

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Diplomski sveučilišni studij Biologija i kemija; smjer: nastavnički

Ivana Terzić

**Invazivne strane vrste komaraca roda *Aedes* na području  
Brodsko-posavske županije**

Diplomski rad

Osijek, 2018.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Odjel za biologiju

Diplomski sveučilišni studij Biologija i kemija; smjer: nastavnički

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Biologija

## **Invazivne strane vrste komaraca roda *Aedes* na području Brodsko-posavske županije**

**Ivana Terzić**

**Rad je izrađen:** Odjel za biologiju; Zavod za Zoologiju; Laboratorij za entomologiju

**Mentorica:** dr. sc. Mirta Sudarić Bogojević, docentica Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Sažetak:** Azijski tigrasti komarac *Aedes albopictus* Skuse, 1894 prirodno rasprostranjen u tropskim šumama jugoistočne Azije, kroz tri desetljeća trgovine rabljenim automobilskim gumama i ukrasnim sretnim bambusom, postao je globalna javnozdravstvena prijetnja čije suzbijanje i kontrola zahtijevaju i globalnu strategiju. Na tragu nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca, a u svrhu izrade baze podataka i procjene rizika za vektorske zarazne bolesti, monitoring u Brodsko-posavskoj županiji nastavljen je i 2017. godine. Za istraživanje širenja i rasprostranjenosti vrste *Ae. albopictus* koja je prvi puta zabilježena u lipnju 2016. godine u Slavonskom Brodu i utvrđivanje moguće prisutnosti vrste *Aedes japonicus* Theobald, 1901 diljem županije Brodsko-posavske, u razdoblju od lipnja do studenog 2017. godine postavljene su ovipozicijske klopke. Rezultat dobiven s dvadeset i jedne lokacije jeste pozitivan nalaz vrste *Ae. albopictus* te prvi nalaz nove invazivne vrste, tzv. japanskog komarca - *Ae. japonicus*. Geografsko rasprostiranje obiju vrsta olakšano je utjecajem čovjeka i promjenom klime, zbog čega one bilježe rastući trend širenja u Europi i Hrvatskoj. Preventivnim aktivnostima kroz edukaciju i senzibilizaciju javnosti o invazivnim vrstama komaraca i provođenjem tretmana suzbijanja istih, kvaliteta života i zdravlje ljudi mogu biti očuvani.

**Broj stranica:** 131

**Broj slika:** 63

**Broj tablica:** 4

**Broj literaturnih navoda:** 95

**Broj priloga:** 3

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** invazivne strane vrste, *Ae. albopictus*, *Ae. japonicus*, ovipozicijske klopke, Brodsko-posavska županija

**Datum obrane:** 2. srpnja 2018.

### **Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Dr. sc. Enrih Merdić, prof., predsjednik
2. Dr. sc. Mirta Sudarić Bogojević, doc., mentor i član
3. Dr. sc. Irena Labak, doc., član
4. Dr. sc. Alma Mikuška, doc., zamjena člana

**Rad je pohranjen:** na mrežnim stranicama Odjela za biologiju te u Nacionalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Department of Biology**  
**Graduate university study programme in Biology and Chemistry Education**  
**Scientific Area:** Natural science  
**Scientific Field:** Biology

## **The invasive mosquito species of the genus *Aedes* in Brod-Posavina County**

**Ivana Terzić**

**Thesis performed at** Department of Biology; Subdepartment of Zoology; Laboratory of Entomology  
**Supervisor:** Mirta Sudarić Bogojević, PhD, Assistant Professor, Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

**Abstract:** The Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* Skuse, 1894 has had its range extended from the native tropical forests of South-east Asia to a global presence through three decades of used car tyres and decorative lucky bamboo trade, becoming a worldwide public health threat whose suppression and control demand a global strategy. As a part of national system for monitoring of invasive species of mosquitoes and in order to create a database and risk assessment for infectious disease vectors, monitoring in Brod-Posavina County was continued in 2017. In order to investigate the spread and distribution of *Ae. albopictus*, which was first recorded in June 2016. in Slavonski Brod, and in order to determine the possible presence of *Aedes japonicus* Theobald, 1901, ovitraps were placed throughout Brod-Posavina County in the period from June to November in 2017. The results obtained from twenty one sites confirm the finding of *Ae. albopictus* and first finding of a new invasive species, the so-called Japanese mosquito - *Ae. japonicus*. The geographic distribution of both species is facilitated by human influence and climate changes and because of that both of them have a growing trend in Europe and Croatia. Human health and quality of life can be preserved by preventive activities through educating and rising public awareness on invasive species of mosquitoes and the implementation of treatment to suppress them.

**Number of pages:** 131

**Number of figures:** 63

**Number of tables:** 4

**Number of references:** 95

**Number of appendices:** 3

**Original in:** Croatian

**Keywords:** invasive alien species, *Ae. albopictus*, *Ae. japonicus*, ovitraps, Brod-Posavina County

**Date of thesis defence:** 2<sup>nd</sup> July 2018

**Reviewers:**

1. Enrih Merdić, Ph.D. Full Professor, commission president
2. Mirta Sudarić Bogojević, Ph.D. Assistant Professor, supervisor and member
3. Irena Labak, Ph.D. Assistant Professor, member
4. Alma Mikuška, Ph.D. Assistant Professor, substitute member

**Thesis deposited:** on the Department of Biology website and the Croatian Digital Theses Repository of the National and University Library in Zagreb.

*Veliku i iskrenu zahvalnost pri izradi ovog diplomskog rada dugujem svojoj mentorici, doc. dr. sc. Mirti Sudarić Bogojević. Hvala joj na vremenu utrošenom na terenu prilikom odabira lokacija i postavljanja klopki, na svim razgovorima, savjetima, prijedlozima, sugestijama, idejama i nesebičnoj pomoći koju mi je pružila pri izradi ovog diplomskog rada.*

*Zahvalnost dugujem i svim zaposlenicima laboratorija za entomologiju Odjela za biologiju u Osijeku. Veliko im hvala za pomoć, savjete i ugodno društvo koje su mi pružili tijekom analize uzoraka.*

*Zahvaljujem ravnatelju zavoda za javno zdravstvo Brodsko-posavske županije, doc. prim. dr. sc. Anti Cvitkoviću koji mi je omogućio sudjelovanje u jednom tako važnom projektu kao što je Nacionalni monitoring invazivnih vrsta komaraca.*

*Zahvaljujem i ostalim zaposlenicima zavoda za javno zdravstvo Brodsko-posavske županije, ponajviše dr. sc. Dragani Jurić dipl. san. ing., koja mi je pomogla u odabiru lokacija i postavljanju klopki, potom Ivanki Grgić, dipl. san. ing. i Nikoli Opačku med. tech. koji su također pripomogli prikupljanjem pločica na meni nedostupnim lokacijama.*

*Veliko hvala mojoj obitelji koja je uvijek bila uz mene, hvala na neizmjernoj podršci, razumijevanju, odricanjima i trudu kojeg su uložili u moje akademsko obrazovanje. Hvala na svoj ljubavi, strpljenju i pažnji koje su mi uvijek pružali. Hvala Filipu koji me voli i vjeruje u mene. Hvala i svim mojim kolegama i prijateljima koji su mi uljepšali dane studiranja i bili mi velika podrška. Posebice hvala mojim prijateljicama Ivi, Valentini i Andrei koje su uvijek bile uz mene i s kojima sam podijelila mnogo lijepih i sretnih trenutaka. Hvala i Jeleni, dragoj kolegici i cimerici koja mi je uvijek bila velika potpora i pomoć. Hvala što ste uvijek tu za mene!*

*Ivana*



# Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. Invazivne strane vrste .....	1
1.2. Životni ciklus komarca .....	5
1.3. Azijski tigrasti komarac - <i>Aedes albopictus</i> .....	7
1.3.1. Rasprostranjenost i biologija vrste <i>Aedes albopictus</i> .....	7
1.3.2. Morfologija vrste <i>Aedes albopictus</i> .....	10
1.4. Japanski komarac - <i>Aedes japonicus</i> .....	12
1.4.1. Rasprostranjenost i biologija vrste <i>Aedes japonicus</i> .....	12
1.4.2. Morfologija vrste <i>Aedes japonicus</i> .....	14
1.5. Nacionalni sustav praćenja invazivnih vrsta komaraca na području Republike Hrvatske .....	16
1.6. Bolesti uzrokovane invazivnim vrstama komaraca roda <i>Aedes</i> .....	19
1.6.1. Denga groznica .....	19
1.6.2. Virus Zapadnog Nila.....	20
1.7. Cilj istraživanja.....	22
2. MATERIJALI I METODE .....	23
2.1. Metoda uzorkovanja .....	23
2.2. Laboratorijski rad i analiza podataka.....	28
2.3. Područje istraživanja.....	30
3. REZULTATI.....	42
3.1. Sezonska dinamika, brojnost jaja i vrste komaraca na ukupnom području istraživanja	42
3.2. Sezonska dinamika, brojnost jaja i vrste komaraca na pojedinačnim postajama .....	49
4. RASPRAVA.....	70
5. ZAKLJUČAK I GLAVNI REZULTATI.....	77
6. METODIČKI DIO .....	78

7. LITERATURA.....	85
8. PRILOZI.....	94
8.1. Prilog 1 .....	94
8.2. Prilog 2 .....	112
8.3. Prilog 3 .....	125

# 1. UVOD

## 1.1. Invazivne strane vrste

Osnovna sistematska jedinica i jedinica biološke raznolikosti organizama naziva se vrsta (lat. *species*). Postoji mnogo različitih definicija vrste te tako jedna od njih objašnjava vrstu kao skupinu populacija koje se stvarno i potencijalno rasploduju, a reproduktivno su odvojene od drugih takvih skupina (Mayr, 1969). Do sada je opisano između 1,5 i 1,75 milijuna vrsta, a procjenjuje se da je ukupni broj vrsta na Zemlji značajno veći (Wilson, 1992). Prema primarnom području obitavanja razlikuju se zavičajne i strane vrste. Zakon o zaštiti prirode Republike Hrvatske (Narodne novine br. 15/18) definira zavičajnu vrstu kao vrstu koja prirodno obitava u određenom ekosustavu nekog područja. Česti sinonimi za zavičajnu vrstu su: autohtona, izvorna, domaća, domicilna i nativna. Strana vrsta je nezavičajna vrsta koja prirodno ne obitava u određenom ekosustavu nego je u njega dospjela namjernim ili nenamjernim unošenjem. Sinonimi za stranu vrstu su: alohtona, nenativna, egzotična, introducirana ili unesena. U slučaju da strana vrsta svojim naseljavanjem ili širenjem negativno utječe na bioraznolikost, zdravlje ljudi ili stvara ekonomsku štetu na području na koje je unesena smatra se invazivnom. Međutim, ponekad i pojedine domaće vrste mogu postati „invazivne“ promjenom uvjeta okoline, no takva se „invazivnost“ u literaturi često naziva ekspanzijom (Pyšek i sur., 2004).

Pod invazivnom se vrstom u pravilu podrazumijeva strana vrsta prvenstveno iz razloga sposobnosti same vrste da iskorištava i napada novi okoliš u kojemu je ona sama uljez, tj. stranac. No iako pojam invazivna vrsta u većini slučajeva znači strana vrsta, nisu sve strane vrste štetne za zdravlje i okoliš. Pretpostavlja se da 5 do 20% stranih vrsta ima negativne učinke na okoliš, remeti procese u ekosustavima, donosi bolesti ljudima, fauni i flori te osiromašuje biološku raznolikost. Konvencija o biološkoj raznolikosti (CBD, engl. Convention on Biological Diversity, 1992.) definira invazivne strane vrste kao vrste koje se nakon unošenja uspijevaju održati izvan granica svoje prirodne, prošle ili sadašnje rasprostranjenosti, a njihov unos i/ili širenje ugrožavaju biološku raznolikost. Dakle, invazivnu vrstu se ipak najčešće opisuje kao stranu vrstu sa sposobnošću prevladavanja raznih prepreka u reprodukciji i širenju u novom okružju, odnosno kao vrstu koja ima potencijal za nanošenje štete okolišu i/ili zdravlju ljudi (Richardson i sur., 2000). Uz gubitak staništa,

klimatske promjene, onečišćenje i eksploataciju okoliša, invazivne strane vrste predstavljaju glavnu prijetnju biološkoj raznolikosti (Groom, 2005).

Rasprostiranje stranih vrsta posreduje čovjek te ono može biti namjerno ili nenamjerno. Kada se vrste unose u ekološki sustav nekog područja na kojem ranije nisu prirodno obitavale govori se o introdukciji te je ona vrlo usko vezana s prošlim i sadašnjim kretanjem ljudi. Upravo su ljudska tehnologija i suvremeni načini transporta omogućili pojedinim vrstama da se pojave na onim područjima do kojih prije nisu mogli doći zbog geografskih prepreka i velikih udaljenosti (Crosby, 1986; Tatem, 2009). Rasprostiranje vrsta u nova područja najčešće je posljedica tzv. „3T“: trgovine, turizma i transporta (Hulme, 2009). Tri su mehanizma pomoću kojih strane vrste ulaze u nova područja, a iz toga proizlazi šest osnovnih tipova unosa stranih vrsta u neko područje/državu. Radi se o transportu dobara (puštanje u prirodu, bijeg, transport štetnika i uzročnika bolesti), transportu vektora (transport slijepih putnika) te prirodnom širenju iz susjednih regija (transportni koridor, nepotpomognuti transport) (Hulme i sur., 2008; Essl i sur., 2015; UNEP). Unošenje stranih vrsta nije međutim pojava modernog vremena. Širenje tih vrsta izvan područja njihove rasprostranjenosti oduvijek je bilo popratna pojava velikih ljudskih migracija, trgovine i transporta. Tako problem invazivnih stranih vrsta ubrzano raste od otkrića i kolonizacije novog svijeta te u 20. stoljeću doseže današnje razmjere i predstavlja jednu od glavnih prijetnji očuvanja bioraznolikosti (Web 1).

Strana vrsta započinje biološku invaziju kao jedinka koju je čovjek namjerno ili slučajno prenio preko geografske barijere u neko novo područje. Dio tih jedinki ne uspijeva preživjeti putovanje. Preživjele jedinke mogu također izumrijeti u novom okolišu ukoliko ne prevladaju okolišne i reproduktivne prepreke te ne uspostave stabilnu populaciju koja ima sposobnost nastaviti se razmnožavati. Integrirana populacija može ostati lokalno rasprostranjena, a može i započeti eksplozivnu fazu invazije širenjem svoje geografske rasprostranjenosti. Od svih stranih vrsta koje se unose u Europu 10 do 15% postaju invazivne (Sudarić Bogojević, 2018). Trenutno u Europi živi više od 100 kopnenih kralježnjaka, više od 600 kopnenih beskrležnjaka, više od 300 kopnenih biljaka i više od 300 akvatičnih stranih vrsta koje su postale invazivne (Web 1).

Hoće li neka strana vrsta postati invazivnom ili ne ponajviše ovisi o potencijalu organizma i osjetljivosti ekosustava. Invazivne vrste najčešće karakteriziraju: brz rast i razvoj, visoka stopa reprodukcije, velika prilagodljivost i tolerancija na razne ekološke čimbenike,

sposobnost povezivanja s ljudskim aktivnostima i poremećajima u okolišu, učinkoviti mehanizmi rasprostiranja, agresivnost i izražena kompetitivnost te mala veličina koja otežava njezinu detekciju i kontrolu (Nentwig, 2007). Prema nekim čimbenicima ekosustava kao što su: stupanj sličnosti između klime i staništa regije u koju je vrsta unesena te regije u kojoj je autohtona, broj sličnih već integriranih vrsta na području invazije, postotak umjetnih, izmijenjenih ili devastiranih staništa koja nude slobodne niše zbog odsustva zavičajnih vrsta, smanjena biološka raznolikost u zavičajnim zajednicama koja je posljedica antropogenih utjecaja, raspon dostupnih sekundarnih putova te prisutnost biogeografski izoliranih zajednica koje sadrže visoki postotak endemskih svojti i/ili nude prazne niše, može se predvidjeti hoće li vrsta postati invazivna u novom okolišu (Nentwig, 2007).

Invazivne strane vrste predstavljaju prijetnju za ekosustave i staništa u kojima se udomaćuju, često ugrožavaju druge vrste te potencijalno uzrokuju ekološke i ekonomske štete te štete za ljudsko zdravlje. Ekološki utjecaji invazivnih stranih vrsta su mnogi: izravni predatorski, herbivorni ili parazitski odnos prema zavičajnim vrstama, kompeticija sa zavičajnim vrstama za resurse, izumiranje zavičajnih vrsta koje može imati kaskadne učinke, promjena staništa, prijenosi patogena i parazita uzročnika bolesti, narušavanje usluga ekosustava te degradacija okolišnih procesa koji pogoduju daljnju invaziju (Lockwood i sur., 2007). Utjecaj invazivnih stranih vrsta na zdravlje može biti izravan (vrste koje uzrokuju bolesti, alergijske reakcije ili ozlijede uslijed uboda i ugriza) te neizravan (invazivne strane vrste koje su vektori za unošenje i prijenos patogena i bolesti). Ekonomske štete koje uzrokuju invazivne strane vrste također mogu biti izravne i neizravne, a procjenjuje se da u Europi godišnje iznose između 12,5 i 20 milijuna eura (Ketunnen i sur., 2009). Da bi se invazivna strana vrsta koja se jednom nastanila u novom okolišu iskorijenila ili se popravila šteta koju je prouzročila, potreban je značajan ljudski i financijski napor. Kontrola invazivnih stranih vrsta i smanjivanje njihovog utjecaja na zavičaje vrste i ekosustave u cijelosti predstavlja jedan od najvećih izazova današnjice u zaštiti prirode u Hrvatskoj i Europi. Invazivnu stranu vrstu je gotovo nemoguće ukloniti iz staništa u koje se jednom proširila, osim ako se primjerice ne radi o otocima ili ograničenim dijelovima kopna. Rano otkrivanje potencijalno invazivne vrste u ekosustavu je stoga veoma važno, a hitne mjere kontrole širenja i uklanjanja su često jedine učinkovite mjere borbe protiv takvih vrsta. Širenjem invazivne strane vrste trošak njezine kontrole eksponencijalno raste, a njezino uklanjanje postaje nemoguće (Web 1).

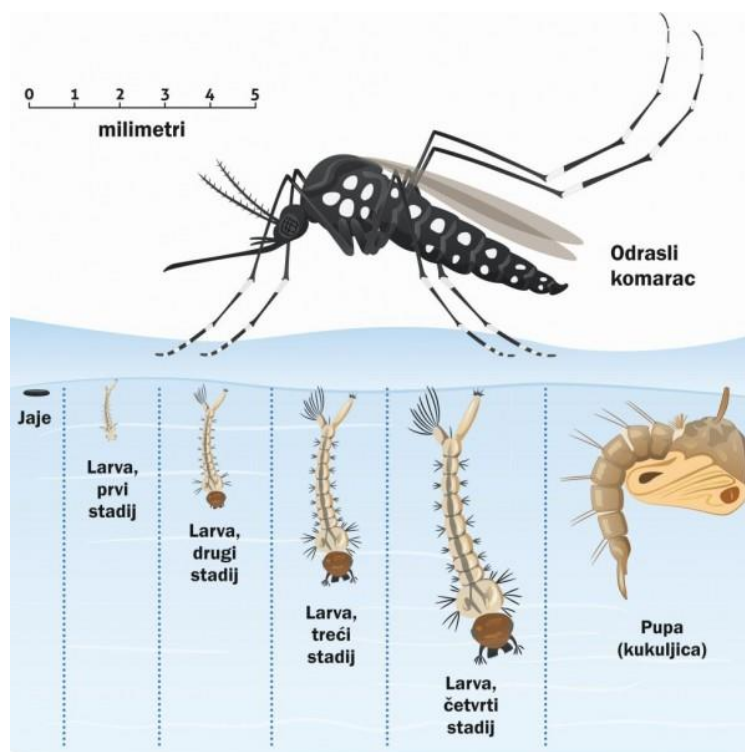
Metode kontrole, sprječavanja širenja i uklanjanja invazivnih stranih vrsta mogu se podijeliti u 3 skupine: mehaničke, kemijske i biološke metode. Mehaničke metode temelje se na mehaničkim postupcima uklanjanja invazivnih vrsta (lov zamkama, odstrel, ograđivanje, UV zračenje, intenzivna košnja, čupanje mladica), a učinkovite su samo kod vrsta ograničene rasprostranjenosti koje je lako opaziti. Kemijske metode uključuju primjenu različitih kemijskih sredstava – otrova, pesticida. Iako mogu biti veoma učinkovite, često su neselektivne i mogu naštetiti ostalim ne ciljanim vrstama. Zahtijevaju i prilična financijska sredstva, a ciljana invazivna strana vrsta katkad može razviti i otpornost prema sredstvu kojim se tretira. Biološke metode zasnivaju se na kontroli pomoću drugih organizama koji invazivne strane vrste koriste za hranu ili im prenose bolesti. Organizmi koji se u kontroli koriste najčešće i sami potječu iz staništa iz kojeg dolazi invazivna strana vrsta pa se mora paziti na to da i sami ne postanu invazivni. Zato je nužno prije unošenja organizama bilo koje nove vrste, a koji bi služili kao biološka kontrola, provesti cijeli niz istraživanja i pokusa (Web 1).

Europska unija invazivne strane vrste smatra velikim i brzorastućim uzrokom ugroženosti biološke raznolikosti u Europi što za sobom povlači sve veće ekonomske troškove. Zbog toga je 2014. godine, a na temelju 5. cilja Strategije EU 2020 za bioraznolikost, donesena Uredba EU (br. 1143/2014) o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta kojom se propisuju ograničenja i mjere koje se odnose na invazivne strane vrste za koje je utvrđeno da je njihov negativni učinak u Europskoj uniji takav da je potrebno zajedničko usklađeno djelovanje svih država članica. Takve su vrste na popisu invazivnih stranih vrsta koje izazivaju zabrinutost u Europskoj Uniji tzv. „Unijin popis“, kojega donosi Europska komisija temeljem izrađenih procjena rizika i znanstvenih činjenica. Popis trenutno sadrži 49 invazivnih stranih vrsta od čega je u Republici Hrvatskoj zabilježeno njih 9, odn. 17 prema neslužbenom popisu RH). Članice Europske Unije, pa tako i Hrvatska, dužne su u roku od 18 mjeseci od uvrštavanja invazivne strane vrste na popis uspostaviti učinkovite mjere upravljanja vrstama kako bi se njihovi učinci na bioraznolikost, povezane usluge ekosustava te na zdravlje ljudi i gospodarstvo sveli na najmanju moguću mjeru. Države članice također moraju uspostaviti sustav nadzora za sve vrste s Unijinog popisa kako bi potvrdile rano unošenje ili prisutnost invazivnih stranih vrsta. Ukoliko se vrsta uspješno rano otkrije, država je dužna provesti mjere iskorjenjivanja u ranoj fazi invazije vodeći pri tome računa o zdravlju ljudi i ekosustava (Web 1).

Službeni popis svih invazivnih stranih vrsta na području Republike Hrvatske – tzv. crna lista, kao i podaci o njihovoj rasprostranjenosti ne postoji. Kako bi se dobio uvid u stvarno stanje o invazivnim stranim vrstama na području Hrvatske, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu objavila je podatke o invazivnim biljnim i životinjskim vrstama u neslužbenom popisu na kojem se trenutno nalazi 131 invazivna strana vrsta: 2 kopnena beskralježnjaka, 1 ptica, 5 kopnenih sisavaca, 60 kopnenih biljaka, 4 slatkovodna mekušca, 12 slatkovodnih člankonožaca, 17 slatkovodnih riba, 1 gmaz, 3 slatkovodne vodene biljke, 10 vrsta morskih algi, 7 vrsta morskog fitoplanktona, 2 vrste morskog zooplanktona, 4 vrste beskralježnjaka i 3 morske ribe (Sudarić Bogojević, 2018). Iako se ne nalaze niti na Unijinom popisu, niti na popisu RH, dvije invazivne strane vrste u posljednjih nekoliko godina imaju posebno veliku pažnju javnosti. Radi se o invazivnim stranim vrstama komaraca roda *Aedes*, a to su azijski tigrasti komarac i japanski komarac.

## 1.2. Životni ciklus komarca

Životni ciklus svih komaraca, pa tako i komaraca roda *Aedes*, odvija se u četiri razvojne faze: jaja, ličinke (koje prolaze kroz četiri zasebna stadija), kukuljice i odrasle jedinke (Slika 1).



Slika 1. Životni ciklus komarca (Preuzeto sa Web 2)

Komarci roda *Aedes* su tzv. poplavne vrste komaraca jer polažu jaja na vlažna mjesta na koja će u određenom trenutku doći voda, bilo poplavom (npr. tlo na prostoru inundacija uz rijeke), bilo kišom ili drugim načinima podizanja razine vode u nekom prirodnom vodenom tijelu (tlo uz rub lokve, bare, bočna strana rupe u stablu) ili umjetnom - kontejnerskog tipa staništa kao što su npr. vaze, posude, kante i sl. Jaja komaraca mogu ostati u stadiju mirovanja i do nekoliko godina ukoliko nema vode, ali će se ponovno aktivirati kada dođu u kontakt s vodom nakon poplave, ili obilnije kiše. Jaja su veličine do 1 mm i izduženog oblika. Neposredno nakon polaganja ona su bijelo-ružičaste boje, a 1 do 2 sata nakon toga potamne dobivajući karakteristične uzorke po kojima je moguće odrediti kojoj vrsti pripadaju (Web 2).

Neposredno nakon izlijevanja, ličinke su veličine 1 mm. Presvlače se tri puta dok ne dođu do veličine od 8 do 12 mm. Ličinke imaju sitnu glavu, široka prsa i dugačak zadak, a kreću se uvijanjem tijela u vodi. Zrak primaju na površini vode pomoću sifona, a upravo se po položaju ličinki na površini vode može odrediti o kojem rodu komaraca je riječ. Ličinke se hrane otpacima biljnog i životinjskog porijekla, bakterijama, algama i praživotinjama.

Nakon četvrtog ličinačkog stadija, ličinka prelazi u stadij kukuljice. Kao i ličinke, kukuljice također žive uz površinu vode zbog disanja. Kukuljice se ne hrane nego koriste zalihe energije prikupljene u ličinačkom stadiju.

Pucanjem hitinske kože kukuljice, odrasli komarac izlijeće u zračni prostor. Odrasla jedinka traži šećerni obrok biljnih tekućina kako bi dobila energiju. Ženke trebaju i krvni obrok jer jedino tako mogu priskrbiti proteine potrebne za razvoj jajašaca. Kako bi došle do krvnih žila domaćina, one svojim rilom probijaju njegovu kožu pri čemu izlučuju slinu koja sprječava zgrušavanje krvi. Hraneći se krvlju ženka komarca može unijeti uzročnika zarazne bolesti u svoje tijelo, te isto tako može prenijeti uzročnika bolesti nekom novom domadaru putem sline. Nekoliko dana nakon uzimanja krvnog obroka ženka pronalazi odgovarajuće mjesto na koje će položiti jaja - ovipozicija (Becker i sur., 2010).

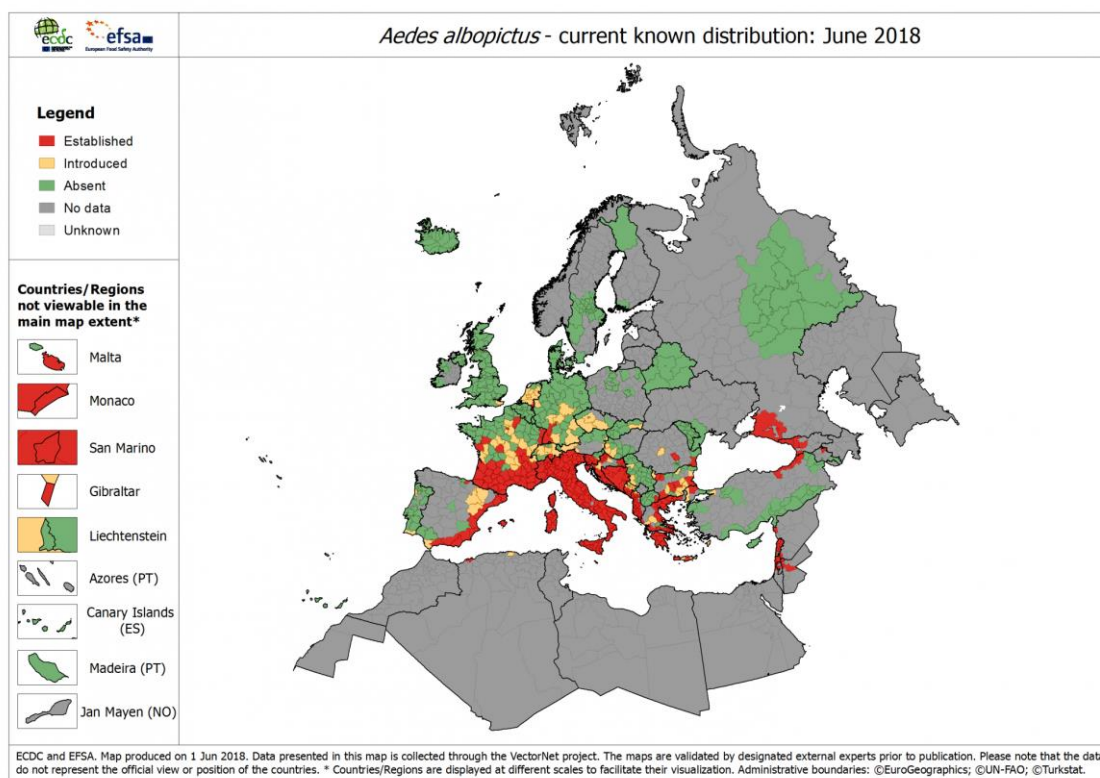


### 1.3. Azijski tigrasti komarac - *Aedes albopictus*

#### 1.3.1. Rasprostranjenost i biologija vrste *Aedes albopictus*

Azijski tigrasti komarac *Aedes (Stegomia) albopictus* Skuse, 1894 prirodno nastanjuje tropske šume jugoistočne Azije, ali zahvaljujući svojoj prilagodljivoj biološkoj naravi te izuzetnoj agresivnosti prema novim područjima proširio se gotovo cijelim svijetom. Iako na širenje ove vrste utječu klimatski faktori kao što su: temperatura, količina oborina, relativna vlažnost zraka te fotoperiod, vrsta veoma uspješno povećava svoju rasprostranjenost. Komarac *Ae. albopictus* pripada poplavnim vrstama komaraca koji svoja jaja polažu neposredno iznad razine vode nekog potencijalnog legla. Ličinački se stadiji tako mogu razvijati u različitim prirodnim leglima kontejnerskog tipa kao što su duplje stabala, bambus, kokosove ljuske, pukotine stijena, lisne bazama različitog lišća, primjerice palme, no također se mogu razvijati i u različitim umjetnim kontejnerskim leglima kao što su lonci za cvijeće, konzerve, plastične, metalne ili drvene kante za vodu, razbijene staklene posude ili odbačene gume motornih vozila (Huang, 1972). Jaja su otporna na isušivanje što olakšava njihov transport u korištenim gumama čak i na veće udaljenosti. Stajanjem na otvorenom, u automobilskim gumama se nakuplja kišnica i organske tvari te se stvaraju uvjeti za razvoj komaraca. Upravo su trgovina rabljenim automobilskim gumama i ukrasnim sretnim bambusom omogućile ovoj vrsti da započnu svoju globalnu invaziju. Prvo širenje tigrastog komarca izvan jugoistočne Azije (Japan, Indija i njeni pridruženi otoci, zapadni Madagaskar te istočna Nova Gvineja) zabilježeno je polovicom prošlog stoljeća na području Havaja i otočja južnog Pacifika (Elliot, 1980). Godine 1985. zabilježeno je prvo širenje ove vrste na područje SAD-a, te je *Ae. albopictus* zabilježen u Hustonu u Teksasu. Sljedećih godina otkriven je u još 26 američkih država, a najsjevernije je zabilježen u Illinoisu (Moore i sur., 1997). Ekspanzija se nastavlja na područje Južne i srednje Amerike: Brazil i Meksiko (Mitchell, 1995). Prvo širenje na Afrički kontinent zabilježeno je 1992. godine kada je ova vrsta potvrđena u Nigeriji (Savage i sur., 1992). U Europi je *Ae. albopictus* po prvi puta zabilježen 1979. godine na području Albanije (Adhami i sur., 1998). Pretpostavlja se da je tigrasti komarac u Albaniju došao iz Kine s kojom je u to doba imala dobre trgovačke i vojne veze. Zbog slabe razvijenosti unutarnjeg i vanjskog cestovnog prometa u Albaniji njegovo širenje je u početku bilo usporeno (Adhami i sur., 1998, Vazeille-Falcoz i sur., 1999). No bez obzira na početnu sporost širenja, *Ae. albopictus* nastavlja svoje širenje Europom drugim putevima. Tako 1990. godine dolazi u Italiju iz SAD-a, a u sljedećih devet godina proširio se

u 9 talijanskih regija, a najveća infestacija ovom vrstom zapažena je u sjeveroistočnom dijelu zemlje (Knudsen i sur., 1996). Širenje se nastavlja duž jadranske obale te *Ae. albopictus* dolazi do Francuske, Belgije, Crne Gore, Švicarske, Španjolske pa tako i Hrvatske (Slika 2) (Bonilauri i sur., 2008; Gould i sur., 2010). U Hrvatskoj je relativno novi član faune i po prvi puta je zabilježen 2004. godine u Zagrebu (Klobučar i sur., 2005). Nakon prvog nalaza pronađena su i žarišta diljem cijele hrvatske jadranske obale (Boca i sur., 2006; Klobučar i sur., 2006, 2013; Žitko i sur., 2006, 2010; Benić i sur., 2008; Landeka i sur., 2009; Merdić i sur., 2009, 2012). U Brodsko-posavskoj županiji po prvi puta je zabilježen u lipnju 2016. godine u Slavonskom Brodu uz granični prijelaz s Bosnom i Hercegovinom. Iste godine pronađen je na još nekoliko lokacija u gradu i na više lokacija diljem županije.



Slika 2. Rasprostranjenost vrste *Ae. albopictus* u Europi (Preuzeto s Web 3)

Komarac vrste *Ae. albopictus* aktivan je tijekom cijele godine u tropskim i suptropskim područjima, dok u umjerenoj klimatskoj zoni kakva je prisutna u Europi populacije prolaze embrionalnu dijapauzu te prezimljuju u stadiju jaja. Tijekom godine izmjenjuje se nekoliko generacija ovih komaraca. Ženke polažu jaja na tamne, okomite i hrapave površine površina koje u određenom trenutku vode. Iz jaja se razvija ličinka nakon nekoliko sati boravka jaja u vodi, a brzina njezinog razvoja ovisi o temperaturi i količini hranjivih tvari u vodi. Pri dovoljnoj količini hrane i temperaturi zraka od 25°C ličinački stadij

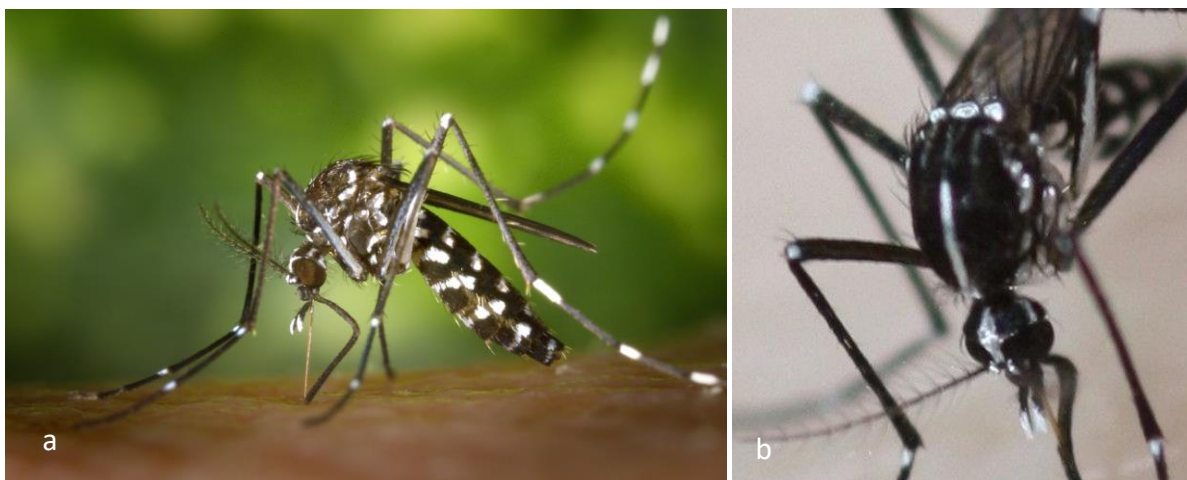
traje između 5 i 10 dana, a stadij kukuljice traje dva dana. Razvoj je usporen pri niskim temperaturama (Hawley, 1988). Dosadašnja istraživanja uglavnom su bazirana na ženke tigrastog komarca i zapaženo je da duljina njihovog života varira između 30 i 40 dana u uvjetima umjerene klime i relativno visoke vlage zraka. U laboratorijskim uvjetima postignuta je duljina života od 117 dana kombinacijom različite prehrane, no taj životni vijek nedostižan je za prirodne uvjete (Web 4). Gotovo je sva komunikacija između jedinki ove vrste vezana uz proces parenja. Antene sadrže slušne receptore koji mužjacima tigrastih komaraca omogućuju da čuju zvuk koji proizvode ženke te ih pomoću njega lociraju. Pronalazak partnera olakšavaju i složene oči koje su im od velike važnosti i u potrazi za hranom te ženkama i u pronalasku mjesta za polaganje jaja. I mužjaci i ženke pare se više puta s više različitih jedinki. Ženke se mogu pariti do 4 puta u životu, ovisno o trajanju njihovog životnog vijeka. Iako im je životni vijek nešto kraći, mužjaci se mogu pariti više puta od ženki. Mužjaci na nekoliko metara od površine zemlje formiraju roj koji privlači ženke. Oni luče stimulanse koji kod ženki potiču razvoj jajnika. Parenje se odvija tijekom leta i traje 5 do 15 sekundi. Ženka nakon završenog parenja i uzimanja krvnog obroka u stanju je položiti jaja na nekoliko različitih lokacija (Estrada-Franco i sur., 1995).

Ženka vrste *Ae. albopictus* hrani se nektarom kao i mužjak, a krvni obrok uzima isključivo zbog razvoja jaja. Ona je oportunist jer ima široki raspon domaćina (Turell i sur., 2005), ali najčešće uzima krvni obrok od ljudi i drugih sisavaca kao što su kunići, psi, krave i vjeverice. Ponekad domaćina pronalazi i u pticama (često reda Passeriformes i Columbiformes). Poznato je i da se hrani krvlju gmazova i vodozemaca (Eritja i sur., 2005). Kako bi se hranile ljudskom krvlju ženka ulazi u kuće i stanove tijekom večeri i noći, no češće je aktivna danju na otvorenim, sjenovitim područjima (Becker i sur., 2010). Može preletjeti udaljenost od 200 m u potrazi za krvnim obrokom. Između izlijevanja i prvog krvnog obroka prođe dva do tri dana (Hawley, 1988). Prilikom hranjenja ženka prolazi dvije faze. Prva faza se svodi na traženje domaćina, a u drugoj fazi ženka slijeće na domaćina potiskujući rilo (proboscis) kroz kožu u potrazi za krvnom žilom iz koje će se nahraniti (Web 4). Pri tome u tijelo domaćina ispušta slinu koja ulazi u ranu i sprječava zgrušavanje krvi, ali se u njoj mogu nalaziti razni uzročnici bolesti. Ovakve prehrambene navike ukazuju na to da je *Ae. albopictus* javnozdravstveno značajan komarac pogodan za prijenos različitih arbovirusa koji za svoje domaćine preferiraju ljude i ptice (Mitchell, 1995). Ova vrsta pokazala je veliki vektorski kapacitet te može prenijeti: Dengue virus, virus Zapadnog Nila, virus žute groznice, Chikungunya virus, Zika virus, Eastern Equine Encephalitis virus, St.

Louis encephalitis virus te nematode uzročnike filarijaze (Mitchell, 1995; Becker i sur., 2010). Zbog izrazite sposobnosti širenja, prilagodljivosti novim uvjetima i lakog stvaranja umjetnih legala *Ae. albopictus* je počeo istiskivati domaćeg komarca *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 iz urbanih sredina.

### 1.3.2. Morfologija vrste *Aedes albopictus*

Jedinka komarca vrste *Ae. albopictus* (Slika 3 a i b) veličine je 5 do 10 mm, a mužjaci su obično manji od ženki. Imaju prepoznatljiv izgled te im tijelo prekrivaju crne i sjajne bijele ljuskice. Rilo prekrivaju crne ljuske, a na vrhu crnih donjočeljusnih pipala (palpi) nalaze se izrazito bijele ljuskice. Od drugih vrsta roda *Aedes* razlikuje po obojenosti stražnjih stopala (tarsus) i šarama na srednjoj leđnoj hitiniziranoj pločici (mesonotumu). Mesonotum prekrivaju crne ljuskice a na sredini se nalazi bijela uska longitudinalna pruga. U posteriornom dijelu mesonotuma prisutna je bijela longitudinalna pruga koja izostaje u anteriornom dijelu. Prije baze krila, na rubnom dijelu mesonotuma nalazi se mala srebrna točka nepravilnog oblika koju čine široke pravilne ljuskice. Prednje i srednje noge su na bazi prvih dvaju članaka prekrivene uskim bijelim prstenima. Posljednji članak tarsusa stražnje noge je u potpunosti bijel dok su prva četiri prekrivena širokim bijelim prstenom. Kandžice su bez zubića. S obje strane leđne hitinizirane pločice (tergit) na abdomenu se nalaze nakupine bijelih ljuskica. Katkad je na bazi tergita prisutna veoma uska bijela pruga koja može biti prekinuta u sredini (Gutsevich i sur., 1974).



Slika 3 a i b. Komarac vrste *Ae. albopictus* (Preuzeto s Web 5; Capelli i sur., 2011)

Ličinku (Slika 4) karakteriziraju: antene dužine polovice glave bez šiljaka, češalj koji ima 6 do 13 ljuskica u jednom redu a svaka ima medijalnu osnovicu i zubne čahure na svojoj bazi, kratak sifon indeksa 1,7 do 2, 5 te sedlo koje se proteže do ventralne margine analnog članka (Becker i sur., 2010).



Slika 4. Ličinka vrste *Ae. albopictus* (Preuzeto s Web 6)

Jaja vrste *Ae. albopictus* (Slika 5) sjajna su i crne boje, ovalnog oblika te veličine približno 0,5 mm.



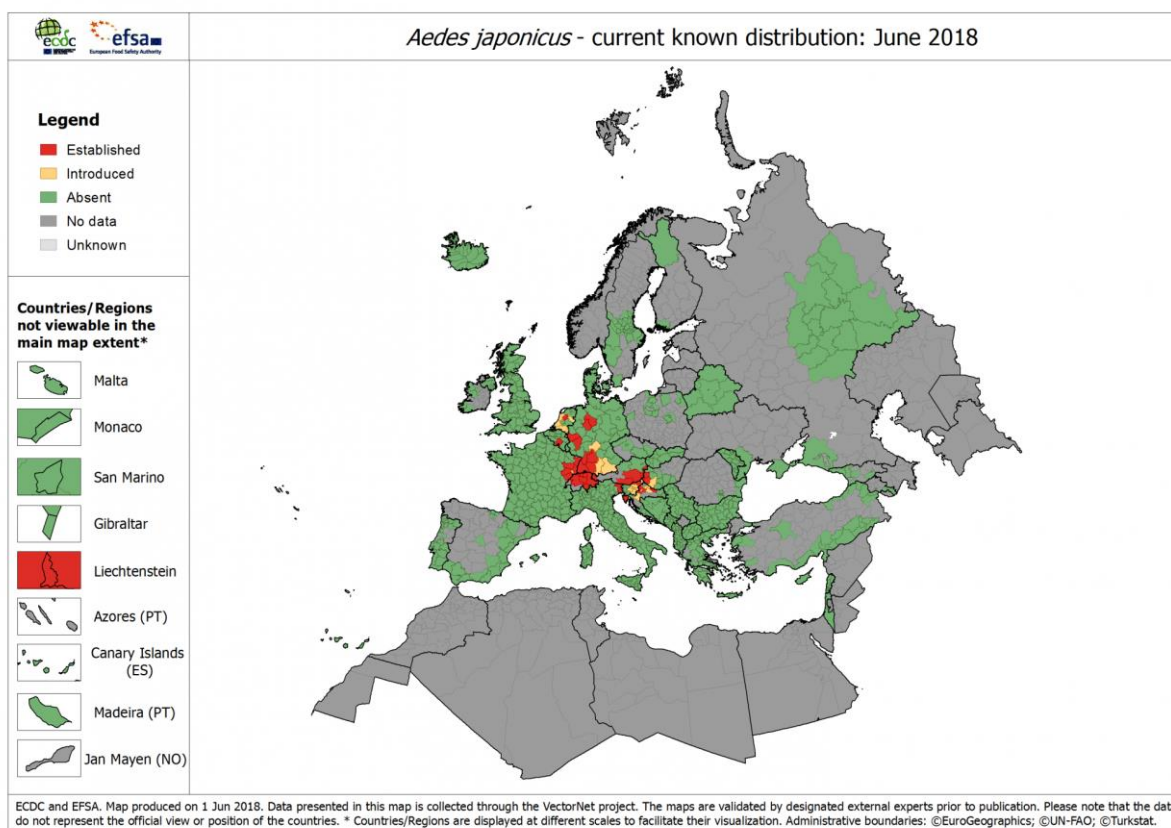
Slika 5. Jaja vrste *Ae. albopictus* (foto: Mirta Sudarić Bogojević)

## 1.4. Japanski komarac - *Aedes japonicus*

### 1.4.1. Rasprostranjenost i biologija vrste *Aedes japonicus*

Japanski komarac *Aedes (Finlaya) japonicus* Theobald, 1901 (= *Ochlerotatus japonicus*, Reinart) potječe iz istočne Azije i Dalekog istoka. U svom prirodnom području rasprostranjenosti stanište pronalazi u pukotinama stijena u šumovitim i grmovitim područjima (Gustevich i sur., 1974). Svojom biologijom japanski je komarac veoma sličan azijskom tigrastom komarcu. Krajem 20. stoljeća počinje se širiti izvan svog autohtonog područja te zahvaljujući velikoj prilagodljivosti pronalazi i nove vrste umjetnih staništa. Najčešći tip umjetnog legla koje nastanjuje su rabljene automobilske gume, no pronađen je i u vazama na grobljima, fontanama, retencijskim bazenima te buradima za kišnicu. Prvo njegovo širenje izvan Azije zabilježeno je 1998. godine i to na područje SAD-a. Kroz narednih desetak godina raširio se na 22 savezne države uključujući i Havaje (Kampen i sur., 2014). Širenje je nastavljeno prema sjeveru te je tako nastanio južne dijelove Kanade (Savignac., 2002). Japanski se komarac po prvi puta pojavio u Europi 2000. godine u Francuskoj gdje je pronađeno svega nekoliko jedinki u rabljenim automobilskim gumama koje su odmah uklonjene (Schaffner i sur., 2003). Sljedeće pojavljivanje bilo je 2002. godine u Belgiji na odlagalištu rabljenih guma gdje se lokalno zadržao (Versteirt i sur., 2009). Godine 2008. ova je vrsta zabilježena u Švicarskoj i Njemačkoj (Schaffner i sur., 2009). Ličinke japanskog komarca uskoro su pronađene na području Austrije i Slovenije (Seidel i sur., 2012) (Slika 6). U Republici Hrvatskoj prvi nalaz ove vrste zabilježen je 2013. godine u Đurmancu i na području graničnog prijelaza u Macelju u Krapinsko-zagorskoj županiji (Klobučar, 2014).





Slika 6. Rasprostranjenost vrste *Ae. japonicus* u Europi (Preuzeto s Web 7)

Kao i kod vrste *Ae. albopictus*, samo ženke uzimaju krvni obrok. Ženke pokazuju najveću aktivnost u sumrak i svitanje. Nakon što se udomaće u određenim klimatskim uvjetima počinju se veoma brzo širiti bez obzira što imaju relativno kratak domet leta. Zamijećeno je da komarci *Ae. japonicus* u mnogim dijelovima Sjeverne Amerike i Europe zbog svoje izrazite sposobnosti prilagodbe potiskuju populacije drugih vrsta komaraca što neposredno utječe na bioraznolikost tih područja (Klobučar, 2014).

Na području svoje autohtone rasprostranjenosti *Ae. japonicus* se nije pokazao kao vrsta prijenosnik uzročnika bolesti. Istraživanja su pokazala da ova vrsta može biti zaražena virusom Zapadnog Nila i virusom Japanskog encefalitisa no do sada nije dokazano da ovi komarci mogu prenijeti navedene viruse u prirodi. U laboratorijskim uvjetima, osim navedenih, ova vrsta može prenijeti i virus Dengue groznice, virus St. Louis, Eastern Equine Encephalitis virus, La Crosse virus, virus Rift Valley groznice, virus Chikungunya groznice i Geath virus. Međutim, do sada nije dokazan prijenos nijednog od ovih virusa izvan laboratorija pomoću japanskog komarca (Klobučar, 2014).

### 1.4.2. Morfologija vrste *Aedes japonicus*

Jedinka vrste *Ae. japonicus* (Slika 7 a i b) je crno-bijeli komarac, prosječne veličine 1 cm, no katkada može dosegnuti veličinu i do 15 mm. Na prvi pogled dosta podsjeća na srodnu vrstu *Ae. albopictus*, no razlikuju se po tri karakteristike. Proboscis i palpe prekriveni su crnim ljuskicama. Mesonotum je prekriven tamnosmeđim ljuskicama i ima tri longitudinalne svijetle žute pruge do sredine, a od sredine sa strana se pružaju dvije zakrivljene svijetle pruge. Posljednja razlika tiče se obojenosti nogu te *Ae. japonicus* ima tanke bijele prstene samo na prva dva segmenta tarusa prednjih nogu (Gutsevich i sur., 1974).



Slika 7 a i b. Komarac vrste *Ae. japonicus* (Preuzeto s Web 8; Web 9)

Ličinku vrste *Ae. japonicus* (Slika 8) karakteriziraju glatke frontalne dlake na glavi, kratka ticala do polovice dužine glave, češalj na predzadnjem kolutiću koji ima između 43 i 85 gusto poredanih zubića, ravan sifon indeksa 2,3 do 3,8 te sedlo posljednjeg kolutića koje prekriva samo njegovu polovicu (Gutsevich i sur., 1974).





Slika 8. Ličinka vrste *Ae. japonicus* (Preuzeto s Web 10)

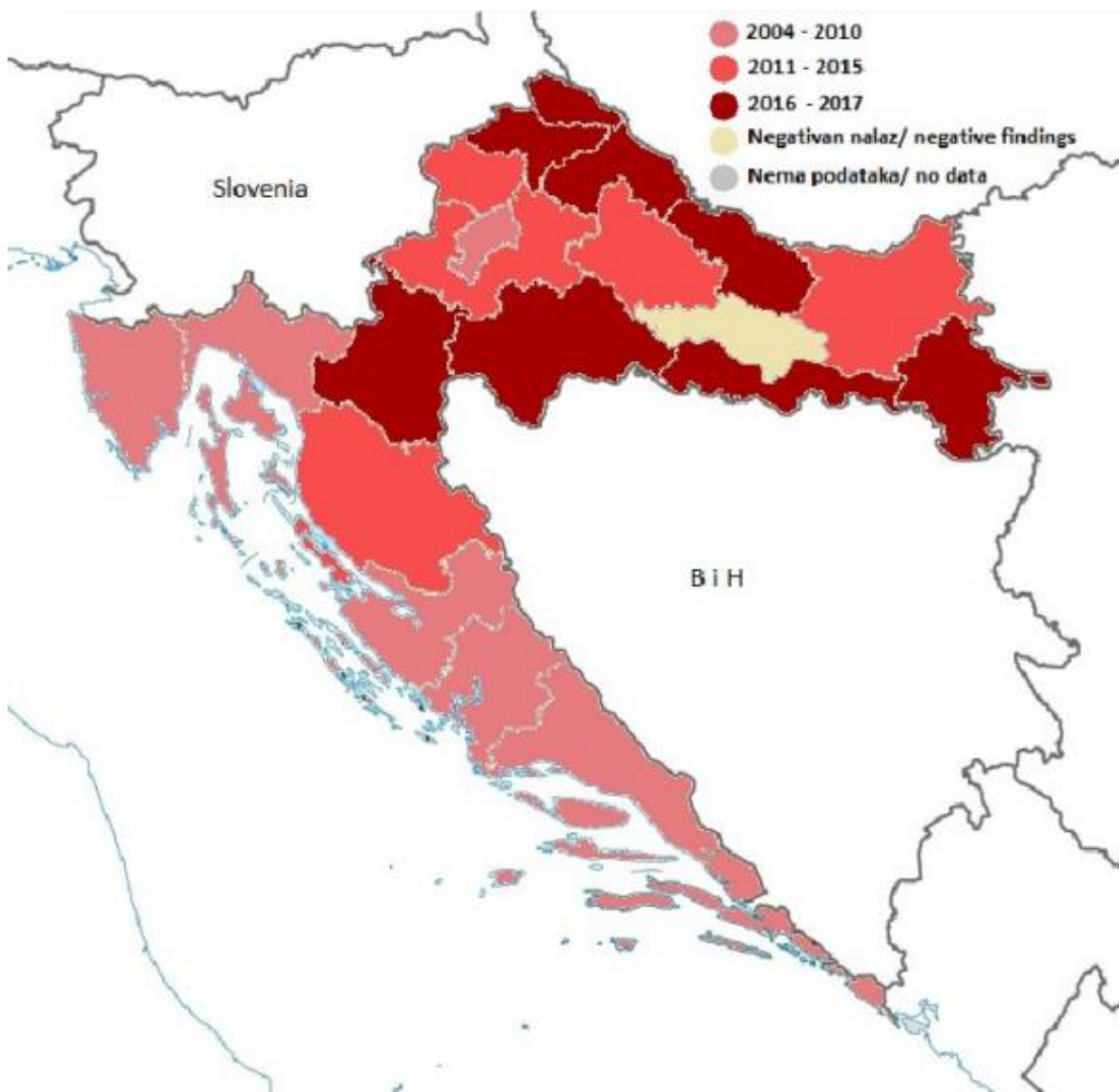
Jaja vrste *Ae. japonicus* crne su boje i ovalnog oblika veličine približno 0,5 mm. Veoma nalikuju jajima vrste *Ae. albopictus* te ih nije moguće razlikovati na prvi pogled.



Slika 9. Jaja vrste *Ae. japonicus* (Web 11)

## 1.5. Nacionalni sustav praćenja invazivnih vrsta komaraca na području Republike Hrvatske

Od 2016. godine u Hrvatskoj se provodi nacionalni monitoring invazivnih stranih vrsta komaraca kroz mrežu županijskih zavoda za javno zdravstvo i u suradnji s Odjelom za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Monitoring je predložen i koordiniran od strane Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo. Prvotna namjera nacionalnog monitoringa bilo je praćenje širenja javnozdravstveno značajne vrste komarca *Ae. albopictus* (Slika 10), no tijekom monitoringa utvrđena je prisutnost nove invazivne strane vrste *Ae. japonicus*. Tijekom 2016. godine istraživanje komaraca obavljeno je pomoću ovipozicijskih klopki u razdoblju od svibnja do listopada. Podaci su se prikupljali jednom tjedno. Cilj provedbe nacionalnog monitoringa na području Republike Hrvatske bio je istraživanje i praćenje invazivnih stranih vrsta komaraca te prikupljanje podataka o njihovoj zastupljenosti na području cijele Hrvatske u svrhu izrade karte rasprostranjenosti žarišta (Slika 11 i Slika 12) i uspostavljanje jedinstvene nacionalne baze podataka koja će se koristiti u svrhu izrade procjene rizika za vektorske zarazne bolesti. Monitoring je nastavljen i u 2017. godini, u razdoblju od svibnja do studenog. Zbog poteškoća u provedbi monitoringa koje se ogledaju u problemu organizacije i nedostatku ljudi, tijekom 2017. godine ovipozicijske klopke su u mnogim županijama kontrolirane svakih 14 dana. Kako zbog dugog vremena između izmjene vode u klopkama ne bi došlo do izlijevanja jaja i razvitka do odraslih stadija, u klopke je dodavan insekticid/larvicid na bazi *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* soj H-14 pod komercijalnim nazivom VectoBac WG. Prikupljeni uzorci dostavljani su u ukupno 6 centara za determinaciju: 5 županijskih zavoda za javno zdravstvo te Odjel za biologiju. Nastavak istraživanja i praćenja komaraca pripomažu nadopuni postojeće baze podataka i pružaju uvid u trenutnu situaciju (Capak i sur., 2018).



Slika 10. Rasprostranjenost i širenje azijskog tigrastog komarca od 2004. do 2017. godine na području Republike Hrvatske (Izvor: Capak i sur., 2018)



Slika 11. Rasprostranjenost vrste *Ae. albopictus* na području Republike Hrvatske  
(Izvor: Capak i sur., 2018)



Slika 12. Rasprostranjenost vrste *Ae. japonicus* na području Republike Hrvatske  
(Izvor: Capak i sur., 2018)

## **1.6. Bolesti uzrokovane invazivnim vrstama komaraca roda *Aedes***

Budući da je jedan od ciljeva nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca, čiji je dio i ovo istraživanje, procjena rizika za vektorske zarazne bolesti, neizostavno je opisati one bolesti koje su do sada već zabilježene na području Republike Hrvatske i onih za čiju pojavu postoji najveća potencijalna opasnost.

### **1.6.1. Denga groznica**

Denga groznica poznata tropska je bolest uzrokovana virusom dengue. Dengue virus (DEN) je RNA arbovirus roda *Flavivirus* iz porodice Flaviviridae. Pojam arbovirus odnosi se na sve virusne uzročnike bolesti koji se na čovjeka prenose putem vektora hematofagnih člankonožaca. Poznata su četiri soja dengue virusa (DEN 1, DEN 2, DEN 3 i DEN 4), a oboljenje od jednog soja ne stvara imunost na preostala tri soja. Sojevi dengue virusa međusobno su slični 60 do 80%, a glavna razlika između njih je u površinskim proteinima kapside. Istraživanja su čak pokazala da je bolest teža ukoliko se osoba zarazi nekim od sojeva dengue virusa, a prethodno je preboljela neki drugi soj istog virusa (Diamon i sur., 2015).

Naziv bolesti najvjerojatnije potječe od swahilijskog izraza „Ka-dinga pepo“ što u prijevodu znači „grčeviti napadaj uzrokovan zlim duhom“. Prvi opis ove bolesti nalazi se u kineskoj medicinskoj enciklopediji iz dinastije Jin, a bolest je opisana kao „otrovanje vode uzrokovano letećim kukcima“. Prva zabilježena epidemija denga groznice dogodila se gotovo istodobno u Aziji, Africi i Sjevernoj Americi 1780-ih nedugo nakon imenovanja i identifikacije bolesti 1779. godine. Deset godina kasnije Benjamin Rush bolest naziva kostolomnom groznicom zbog njezinih simptoma mijalgije i artralgijske. Virusna etiologija i način prijenosa pomoću komaraca otkriveni su u 20. stoljeću. Denga groznica predstavlja veliki globalni problem, a endemski se pojavljuje u više od 100 zemalja tropskog podneblja. Zbog globalnog zatopljenja, velikog broja stanovništva i učestalih migracija, kao i zbog širenja vektora ove bolesti, ona se proširila na velik dio Kine, zemlje Pacifika, Ameriku i južne dijelove Europe (Bhatt i sur., 2013). Tijekom 2007. godine zabilježena su dva importirana slučaja denga groznice u Hrvatskoj, dok je prvi slučaj autohtone infekcije virusom dengue u Hrvatskoj zabilježen u kolovozu 2010. godine u Podobuču na poluotoku

Pelješcu. Oboljela osoba bila je njemački turist, a naknadno je dokazana recentna infekcija kod još 15 lokalnih stanovnika Pelješca i Korčule (Komparak, 2013; Web 12).

Prijenosnici denga groznice uglavnom su komarci *Aedes aegypti* Linnaeus i *Ae. albopictus*. Ovaj virus nema negativnog učinka za komarca, a komarac ostaje doživotno zaražen. Ženka komarca se virusom zarazi sišući krv oboljele osobe, a nakon 8 do 10 dana koliko je potrebno za inkubaciju virusa zaraženi komarac može prenositi virus do kraja svog života. Zaražene ženke mogu prenijeti virus i na svoje potomke putem jaja (Ríos, 2004). Glavni nositelji i multiplikatori virusa te ujedno izvor virusa za neinficirane komarce su ljudi. U dijelovima jugoistočne Azije i Afrike komarci se mogu zaraziti i preko drugih vrsta primata (Web 13).

Denga groznica često prolazi asimptomatski. Ukoliko se razviju simptomi bolesti najčešći su vrućica, glavobolja, bolovi u mišićima i zglobovima te osip sličan ospicama. Kod malog broja oboljelih (najčešće djece) može se razviti jedan od dva ozbiljnijih oblika bolesti. Radi se o denga hemoragijskoj vrućici koju karakteriziraju krvarenje, smanjeni broj trombocitate izlivanje krvi iz krvnih žila te o denga sindromu šoka kojeg karakterizira opasno nizak krvni tlak (WHO, 2009). 2.5 milijardi ljudi živi u područjima gdje je denga groznica široko rasprostranjena i nalaze se u opasnosti od nje. Dengue virus godišnje inficira između 35 i 60 milijuna ljudi (Komparak, 2013). Od ove bolesti godišnje umre 2000 do 5000 djece. Ukoliko se denga hemoragijska vrućica ne liječi, stopa smrtnosti iznosi 20%, a liječenjem se smanjuje na 1% (Bhatt i sur., 2013).

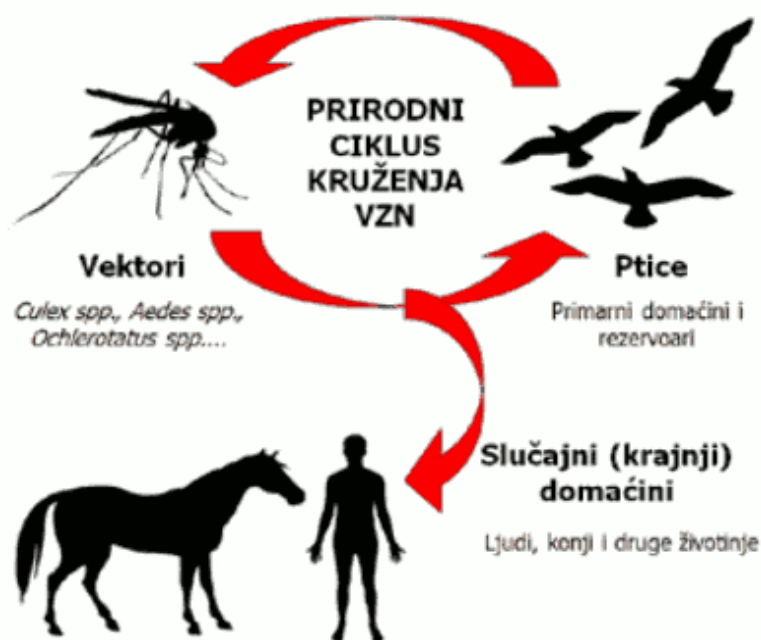
### **1.6.2. Virus Zapadnog Nila**

Virus Zapadnog Nila je relativno mali, kuglasti arbovirus iz roda *Flavus* porodice Flaviviridae. Prema antigenskoj srodnosti pripada serokompleksu virusa japanskog encefalitisa. Genom čini jednolančana molekula RNA koja kodira tri strukturna i 7 nestrukturnih proteina (Mukhopadhyay i sur., 2003).

Prvi put je izoliran 1937. godine iz krvi žene koja je patila od febrilne bolesti u pokrajini Zapadni Nil u Ugandi (Smithburn i sur., 1940). U početku se smatralo da virus ne predstavlja veliku opasnost za ljude i konje jer je samo povremeno bilježen u Europi, Africi, srednjem Istoku i dijelovima Azije, a uzrokovao je tek manje probleme. Krajem 20. stoljeća virus postaje virulentniji i širi se na Sjevernu Ameriku. Povećao se broj zaraženih osoba te broj

infekcija koje su u manje od 1% slučajeva završavale encefalitisom i smrću (May i sur., 2011). Infekcija čovjeka virusom Zapadnog Nila u Hrvatskoj po prvi puta je opisana 1980. godine (Vesenjak-Hirjan, 1980). U veterinarskoj medicini infekcija ovim virusom dokazana je pronalaskom specifičnih protutijela u serumu smeđeg medvjeda (Madić i sur., 1993). Bolest je kod konja prvi put zabilježena kod Đakova 2007. godine, a nakon opsežnijih istraživanja dokazana je značajna raširenost virusa na području kontinentalne Hrvatske i u Istri, Najveća proširenost zabilježena je na području istočne Hrvatske. Prvih 7 slučajeva neuroinvazivnih bolesti u ljudi zabilježeno je 2012. godine (Pem-Novosel i sur., 2013).

Primarni domaćini i rezervoari virusa Zapadnog Nila su ptice unutar kojih se virus umnožava što omogućuje izravan prijenos virusa među pticama. Umnožavanjem virusa u pticama nastaje jaka viremija koja omogućuje komarcima da se inficiraju tijekom hranjenja i prenesu uzročnika na drugu pticu (Komar, 2000). Ovakav način prenošenja virusa naziva se prirodni ciklus kruženja virusa Zapadnog Nila (Slika 13). Prijenosu pridonosi umnažanje virusa u slinskim žlijezdama komaraca koji na taj način postaju biološki vektori jer prilikom sljedećeg hranjenja prenose virus na novi organizam. Komarci predstavljaju jedini prirodni način prijenosa virusa na ljude i druge sisavce. Nakon infekcije čovjeka ili konja viremija ostaje niska za razliku od ptica, te oni predstavljaju krajnje domaćine pa nema opasnosti od daljnjeg širenja infekcije (Komar, 2000).



Slika 13. Prirodni ciklus kruženja virusa Zapadnog Nila (Preuzeto s Web 14)

Virus se kod komaraca može prenositi transovarijski što pridonosi endemizaciji bolesti (Goddard i sur., 2003). Virus Zapadnog Nila otkriven je kod tridesetak vrsta komaraca od kojih četiri žive u Hrvatskoj: *Cx. pipiens*, *Aedes vexans* Meigen 1830, *Ae. albopictus*, *Aedes cinereus* Wiedemann 1818 (Merdić, 2013).

Period inkubacije virusa Zapadnog Nila traje 3 do 14 dana, a najveći broj inficiranih ljudi, njih 80%, ne pokazuje nikakve simptome (Petersen i Marfin, 2002). Kod 19% zaraženih bolest se manifestira kao nespecifična febrilna bolest - vrućica Zapadnog Nila koju karakteriziraju glavobolja, bolovi po tijelu, slabost, gubitak apetita, povećani limfni čvorovi, a katkada i osip. Kod 1% ljudi razvija se teža neuroinvazivna bolest - meningitis, encefalitis ili polimijelitis (Ryan i sur., 2014).

## 1.7. Cilj istraživanja

Primarni ciljevi ovog istraživanja bili su: utvrditi širenje i trenutnu rasprostranjenost vrste *Ae. albopictus* na području Brodsko-posavske županije, ustanoviti moguću prisutnost vrste *Ae. japonicus* na istraživanom području te pratiti i analizirati sezonsku dinamiku ovih vrsta.

Ostali ciljevi su:

- utvrditi korelaciju između broja jedinki invazivnih stranih vrsta komaraca i pojedinih klimatskih čimbenika;
- istražiti utjecaj provedenih larvicidnih i adulticidnih tretmana na dinamiku invazivnih stranih vrsta komaraca;
- procijeniti rizik za vektorske zarazne bolesti;
- osmisliti i održati edukativna predavanja za učenike osnovne i/ili srednje škole kako bi se među njima podigla svijest o invazivnim stranim vrstama komaraca, biologiji vrsta i javnozdravstvenom značenju, te o metodama suzbijanja odnosno kontroli istih.

Rezultati ovog istraživanja također predstavljaju doprinos izradi nacionalne baze podataka i jedinstvene karte rasprostranjenosti invazivnih stranih vrsta komaraca što je ujedno i cilj nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca na području Republike Hrvatske. Ovo istraživanje provedeno je u suradnji sa Zavodom za javno zdravstvo Brodsko-posavske županije i predstavlja dio spomenutog nacionalnog programa.



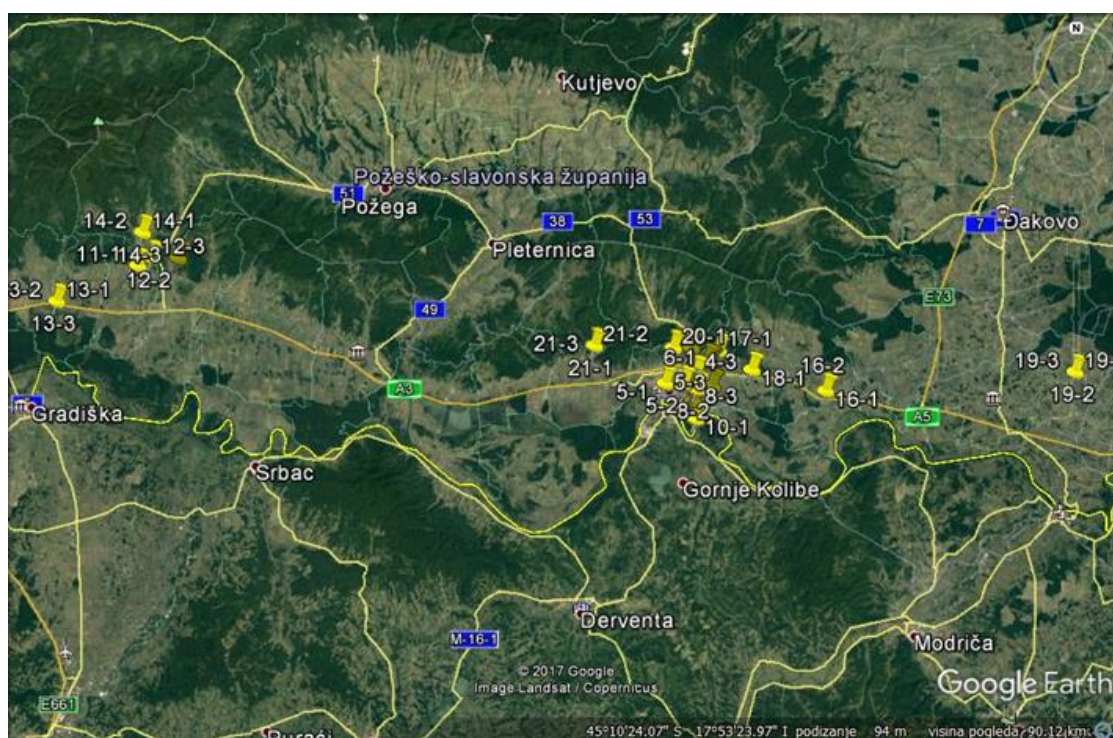
## 2. MATERIJALI I METODE

### 2.1. Metoda uzorkovanja

U istraživanju je korištena metoda prikupljanja jaja ovipozicijskim klopama koje se smatraju veoma učinkovitim za vrste komaraca roda *Aedes* koji svoja jaja polažu u različitim vrstama kontejnerskih spremnika. Ova metoda često se koristi za istraživanja jer je jeftina i jednostavna za rukovanje. Ovipozicijska klopka sastoji se od male crne plastične posude volumena 0,3 litre i lesomitne pločice (Slika 14). Lesomitna pločica dužine 15 cm, širine 2,5 cm i debljine 0,4 cm stavlja se u posudu hrapavom stranom okrenutom prema gore kako bi ženka komarca mogla na nju položiti jaja. Posuda se do polovice svog volumena napuni vodom kako bi bilo prostora za oscilacije njezine razine. Posuda ima bočni otvor na visini od 1-3 cm od vrha koji služi izlivanju viška vode kako u slučaju obilnijih oborina ne bi došlo do potapanja pločice. Ovipozicijske klopke označene su naljepnicom na kojoj je istaknuta svrha istraživanja, naziv institucije koja provodi istraživanje te kontakt broj. Ove informacije trebale bi spriječiti otuđenje klopki te ujedno poslužiti edukaciji građana koji naiđu na klopku. Klopke se postavljaju na zasjenjena mjesta u vegetaciji ili njenoj neposrednoj blizini. Mikrolokacije su izabrane u skladu s biologijom vrsta komaraca. U ovom istraživanju postavljane su po tri klopke na svaku od odabranih lokacija. Udaljenost između postavljenih klopki na svakom lokalitetu iznosila je oko 50 m. Odabrana je 21 lokacija na području Brodsko-posavske županije (Slika 15), odnosno postavljene su 63 klopke (Tablica 1). Lesomitne pločice izmjenjivane su svakih 7 dana kako se na njima ne bi uhvatila plijesan (Slika 16). Redovita izmjena važna je i zbog kontrole razine vode u posudi jer bi se klopka mogla prepuniti vodom u slučaju obilnih kiša, odnosno u potpunosti ostati bez vode tijekom vrućih i suhih ljetnih dana. Preostalu vodu bilo je nužno svaki puta izliti kako bi se onemogućio razvoj ličinki do odraslih stadija u slučaju da je došlo do izlivanja pojedinih jaja. Prilikom izmjene pločica, vlažna se pločica umotala u upijajući papirnati ručnik i na njega se napisala oznaka mikrolokacije. Oznake mikrolokacija (VR-vulkanizerska radnja, Z-zgrada, GP-granični prijelaz, G-groblje, P-priroda, O-ostalo) preuzete su iz Protokola za provedbu nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca (Slika 17). Po dolasku s terena, zamotane pločice bile su raspoređene na plohu da se namočeni papir osuši.



Slika 14 a i b. Ovipozicijska klopka (Foto: Ivana Terzić)



Slika 15. Karta Brodsko-posavske županije s lokalitetima ovipozicijskih klopki  
(Izvor: Google moje karte, uredila Ivana Terzić)

Tablica 1. Lokaliteti ovipozicijskih klopki na području Brodsko-posavske županije u 2017. godini

Postaja	Oznaka mikrolokacije	GPS koordinate	Opis lokacije
1	1 VR SB 1	45°11'10.87"S 18° 1'58.36"I	Vulkanizerska radnja, Braće Crljen, Podvinje
	1 VR SB 2	45°11'12.27"S 18° 1'57.58"I	
	1 VR SB 3	45°11'12.53"S 18° 1'57.60"I	
2	2 VR SB 1	45°10'31.09"S 18° 3'7.51"I	Vulkanizerska radnja, Osječka ulica, Slavonski Brod
	2 VR SB 2	45°10'30.99"S 18° 3'6.97"I	
	2 VR SB 3	45°10'31.20"S 18° 3'7.02"I	
3	3 Z SB 1	45°10'26.05"S 18° 3'16.60"I	Trgovački centar, Osječka ulica, Slavonski Brod
	3 Z SB 2	45°10'25.92"S 18° 3'17.53"I	
	3 Z SB 3	45°10'32.52"S 18° 3'22.95"I	
4	4 VR SB 1	45° 9'58.17"S 18° 2'24.73"I	Vulkanizerska radnja, Osječka ulica, Slavonski Brod
	4 VR SB 2	45° 9'58.14"S 18° 2'21.75"I	
	4 VR SB 3	45° 9'55.81"S 18° 2'19.37"I	
5	5 GP SB 1	45° 9'24.63"S 18° 0'5.63"I	Granični prijelaz, Slavonski Brod
	5 GP SB 2	45° 9'25.88"S 18° 0'5.81"I	
	5 GP SB 3	45° 9'23.61"S 18° 0'6.03"I	
6	6 VR SB 1	45° 9'26.08"S 18° 1'26.00"I	Vulkanizerska radnja, Andrije Štampara, Slavonski Brod
	6 VR SB 2	45° 9'25.48"S 18° 1'28.62"I	
	6 VR SB 3	45° 9'25.96"S 18° 1'28.22"I	
7	7 VR SB 1	45° 9'17.10"S 18° 3'25.71"I	Vulkanizerska radnja, Vrbskih žrtava, Gornja Vrba
	7 VR SB 2	45° 9'17.27"S 18° 3'25.98"I	
	7 VR SB 3	45° 9'17.37"S 18° 3'25.46"I	
8	8 G SB 1	45° 9'9.28"S 18° 2'6.12"I	Gradsko groblje, Slavonski Brod
	8 G SB 2	45° 9'9.06"S 18° 2'19.99"I	
	8 G SB 3	45° 9'12.03"S 18° 2'19.58"I	
9	9 O SB 1	45° 8'32.69"S 18° 2'5.25"I	Gradsko odlagalište otpada Vijuš, Slavonski Brod
	9 O SB 2	45° 8'31.72"S 18° 2'6.03"I	
	9 O SB 3	45° 8'32.08"S 18°2'6.10"I	

Nastavak tablice 1. Lokaliteti ovipozijskih klopki na području Brodsko-posavske županije u 2017. godini

Postaja	Oznaka mikrolokacije	GPS koordinate	Opis lokacije
10	10 P SB 1	45° 7'38.52"S 18° 2'16.32"I	Gradsko kupalište Poloj, Slavonski Brod
	10 P SB 2	45° 7'38.89"S 18° 2'16.66"I	
	10 P SB 3	45° 7'39.58"S 18° 2'16.74"I	
11	11 G NG 1	45°15'14.20"S 17°22'30.90"I	Gradsko groblje, Nova Gradiška
	11 G NG 2	45°15'13.90"S 17°22'30.20"I	
	11 G NG 3	45°15'13.74"S 17°22'29.09"I	
12	12 Z NG 1	45°15'37.76"S 17°23'29.42"I	Bolnica, Nova Gradiška
	12 Z NG 2	45°15'37.43"S 17°23'29.34"I	
	12 Z NG 3	45°15'37.50"S 17°23'29.78"I	
13	13 O NG 1	45°13'24.66"S 17°16'42.01"I	Hidrometeorološka postaja, Gorice
	13 O NG 2	45°13'24.58"S 17°16'42.11"I	
	13 O NG 3	45°13'24.50"S 17°16'42.17"I	
14	14 Z NG 1	45°16'54.10"S 17°22'50.83"I	Škola, Cernik
	14 Z NG 2	45°16'54.00"S 17°22'50.80"I	
	14 Z NG 3	45°16'53.83"S 17°22'50.81"I	
15	15 O NG 1	45°15'38.02"S 17°25'23.05"I	Škola, Rešetari
	15 O NG 2	45°15'37.82"S 17°25'22.98"I	
	15 O NG 3	45°15'37.70"S 17°25'23.01"I	
16	16 PO BPŽ 1	45° 9'2.57"S 18°11'31.98"I	Privatna okućnica, Bicko Selo
	16 PO BPŽ 2	45° 9'2.01"S 18°11'31.39"I	
	16 PO BPŽ 3	45° 9'0.21"S 18°11'32.25"I	
17	17 PO BPŽ 1	45°11'4.76"S 18° 3'53.47"I	Privatna okućnica, Bukovlje
	17 PO BPŽ 2	45°11'4.65"S 18° 3'52.99"I	
	17 PO BPŽ 3	45°11'3.74"S 18° 3'52.68"I	
18	18 PO BPŽ 1	45°10'6.50"S 18° 6'16.51"I	Privatna okućnica, Donja Vrba
	18 PO BPŽ 2	45°10'5.58"S 18° 6'16.31"I	
	18 PO BPŽ 3	45°10'6.01"S 18° 6'18.29"I	

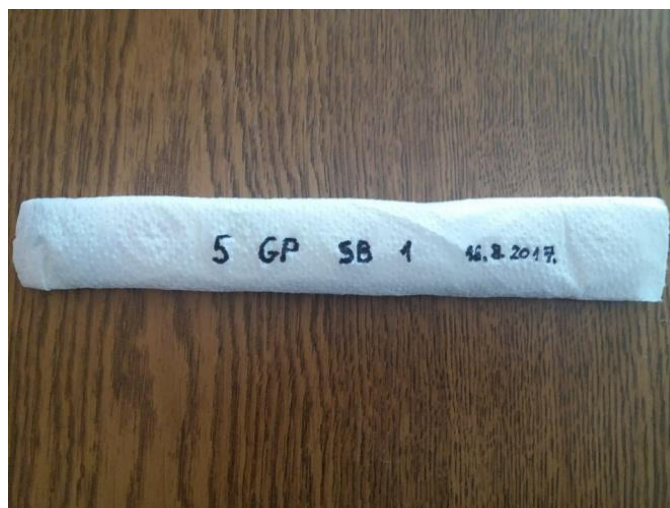
Nastavak tablice 1. Lokaliteti ovipozicijskih klopki na području Brodsko-posavske županije u 2017. godini

Postaja	Oznaka mikrolokacije	GPS koordinate	Opis lokacije
19	19 PO BŠŽ 1	45° 9'56.57"S 18°29'19.71"I	Privatna okućnica, Gundinci
	19 PO BPŽ 2	45° 9'56.41"S 18°29'20.51"I	
	19 PO BPŽ 3	45° 9'56.38"S 18°29'20.09"I	
20	20 PO BPŽ 1	45°11'12.80"S 18° 0'41.29"I	Privatna okućnica, Brodsko Vinogorje
	20 PO BPŽ 2	45°11'12.51"S 18° 0'40.43"I	
	20 PO BPŽ 3	45°11'14.01"S 18° 0'40.42"I	
21	21 PO BPŽ 1	45°11'19.01"S 17°55'4.70"I	Privatna okućnica, Sibinj
	21 PO BPŽ 2	45°11'19.66"S 17°55'4.65"I	
	21 PO BPŽ 3	45°11'20.25"S 17°55'5.04"I	



Slika 16. Izmjena lesomitne pločice (Foto: Darija Terzić)



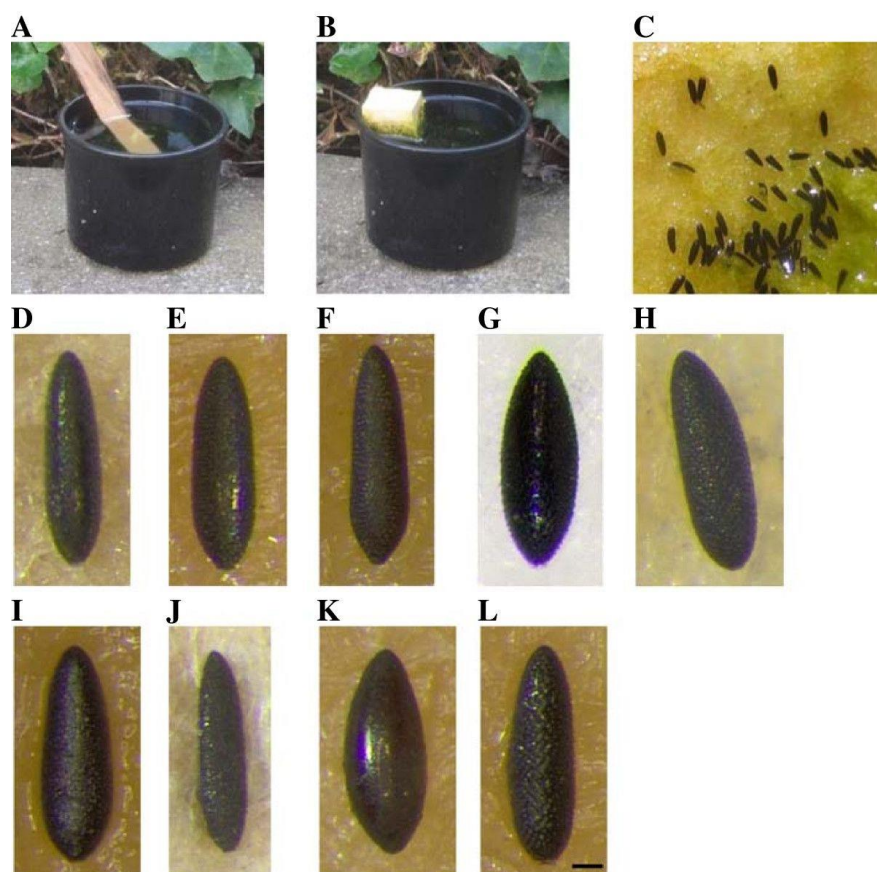


Slika 17. Označena lesomitna pločica pripremljena za transport

(Foto: Ivana Terzić)

## 2.2. Laboratorijski rad i analiza podataka

Prikupljene lesomitne pločice pregledavane su pod stereo lupom (Olympus SZX16). Ženke tigrastog i japanskog komarca obično polažu jaja na hrapavu stranu lesomitne pločice neposredno iznad razine vode, no često se mogu pronaći jaja i na glatkoj, ali i na bočnim stranama pločice. Jaja se ponekad nalaze samo na uskom pojasu pločice (ukoliko je razina vode tog tjedna stagnirala), dok se u tjednima s većim temperaturama i manjom količinom padalina jaja mogu pronaći u dužini cijele pločice te se može zapaziti kako je ženka komarca mijenjala mjesto polaganja jaja sa smanjenjem razine vode u posudi. Zbog toga su se pločice pregledavale sa svih strana. Jaja vrsta *Ae. albopictus* i *Ae. japonicus* su ovalna, crna i veličine oko 0,5 mm te si međusobno veoma nalikuju (Slika 18 E i I). Ponekad je potrebno razviti jaja u ličinački stadij, a potom do odraslih jedinki kako bi se determinacija mogla izvršiti u potpunosti. Zato se prikupljene lesomitne pločice stavljaju u improvizirane posude s vodom na koje je pričvršćena prozirna plastična vrećica (Slika 19a) ili u entomološke posude za razvoj odraslih jedinki iz ličinki (Slika 19b). Odrasli komarci tako izlijeću iz vode i lete prostorom posude odnosno vrećice, a potom se usmrćuju radi determinacije koja se također provodi pomoću stereo lupe i priručnika za determinaciju (Capak i sur., 2018).



Slika 18. Jaja kontejnerskih vrsta komaraca roda *Aedes*: A-ovipozicijska klopka s drvenom pločicom, B-ovipozicijska klopka s plutajućim komadom polistirena, C - jaja položena na polistirensku podlogu, D - *Ae. aegypti*, E - *Ae. albopictus*, F - *Ae. atropalpus*, G - *Ae. cretinus*, H - *Ae. geniculatus*, I - *Ae. japonicus*, J - *Ae. koreicus*, K - *Ae. phoeniciae*, L - *Ae. triseriatus* (Izvor: Schaffner i sur., 2014)



Slika 19 a i b. Uzgoj komaraca iz jaja (Foto: Ivana Terzić; Mirta Sudarić Bogojević)

## 2.3. Područje istraživanja

Brodsko-posavska županija proteže se južnim dijelom slavonske nizine između Psunja, Požeške gore i Dilj gore sa sjevera i rijeke Save s juga. Obuhvaća područje od 2034 km<sup>2</sup> zauzimajući tako 3,61% ukupnog teritorija Republike Hrvatske. Rijeka Sava na jugu čini ujedno i međudržavnu granicu sa susjednom Bosnom i Hercegovinom (Barter i sur., 1998). Županijsko se područje može podijeliti na tri cjeline: brdsku, ravničarsku i nizinsku. Brdsko područje čini blago uzdignuto gorje koje je najvećim dijelom prekriveno šumom. Ravničarsko područje zauzima najveći dio županije, a čini ga rubni pojas slavonske ravnice. Nizinsko područje uz Savu isprepleteno je kanalskom mrežom, potocima i močvarama. Graničenje sa susjednom Bosnom i Hercegovinom, plovni put osiguran protezanjem duž rijeke Save te međunarodni cestovni i željeznički pravac rezultirali su velikom prometnom važnošću Brodsko-posavske županije. U sastavu županije su dva grada; Slavonski Brod i Nova Gradiška te 26 općina sa 185 naselja u kojima prema popisu stanovništva iz 2011. godine živi 158 575 stanovnika (Web 15).

Uzorkovanje invazivnih vrsta komaraca roda *Aedes* započeto je 2. lipnja 2017. godine i trajalo je do 8. studenog iste godine. Od odabrane 21 lokacije 10 ih se nalazi na području grada Slavonskog Broda, 5 na području Nove Gradiške i okolice dok ih se 6 nalazi na širem slavonskobrodskom području. Od 10 lokacija na području grada Slavonskog Broda 5 ih je praćeno i tijekom 2016. godine (granični prijelaz, vulkanizerska radionica, groblje, odlagalište otpada, riječno kupalište) te je na njima potvrđen nalaz vrste *Ae. albopictus*, dok preostalih 5 predstavljaju novoodabrane lokacije (četiri vulkanizerske radionice i trgovački centar). Zbog svoga položaja i izvrsne prometne povezanosti Slavonski Brod predstavlja čvorište glavnih prometnih pravaca u smjeru istok-zapad i sjever-jug. Slavonskim Brodom prolazi željeznička pruga Paneuropski Koridor X i autocesta A3 iz zapadne Europe ka Bliskom Istoku. Na rijeci Savi se pak nalazi cestovni most koji spaja Hrvatsku sa susjednom Bosnom i Hercegovinom. Sve postaje sa područja grada Slavonskog Broda te Nove Gradiške i okolice su kontinuirano praćene tijekom cijelog razdoblja istraživanja dok su klopke sa šireg slavonskobrodskog područja povremeno nadzirane zbog nedostatka resursa.

Postaja 1 VR SB (Slika 20) nalazi se na sjeveroistočnom dijelu grada Slavonskog Broda u Podvinju i radi se o vulkanizerskoj radionici. Dvije klopke postavljene su u samom dvorištu radionice, među automobilskim gumama dok je treća klopka postavljena na



zasjenjeno mjesto preko puta radionice. Ova vulkanizerska radionica, kao i ostale četiri u kojima je provedeno ovo istraživanje, odabrana je zbog toga što je od ranije poznato da su rabljene automobilske gume bile jedan od glavnih putova unosa tigrastog komarca u različita područja diljem svijeta jer predstavljaju veoma povoljno umjetno leglo.



Slika 20. Mikrolokacije na postaji 1 VR SB: a-1 VR SB 1, b-1 VR SB 2, c-1 VR SB 3

(Foto: Dragana Jurić)

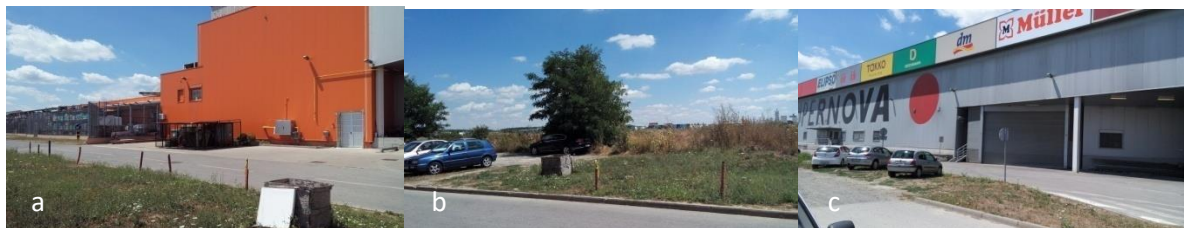
Postaja 2 VR SB (Slika 21) nalazi se na istočnom dijelu Slavonskog Broda te se radi o vulkanizerskoj radionici u Osječkoj ulici. Dvije klopke postavljene su u samom dvorištu radionice dok je treća klopka postavljena na privatnu okućnicu u susjednom dvorištu.



Slika 21. Mikrolokacije na postaji 2 VR SB: a-2 VR SB 1, b-2 VR SB 2, c-2 VR SB 3

(Foto: Ivana Terzić)

Preko puta postaje 2 VR SB (Slika 22) nalazi se postaja 3 Z SB. Radi se o trgovačkom centru. Dvije klopke postavljene su uz zgradu sa stražnje strane gdje se svakodnevno vrši doprema robe te se radi o mjestu gdje tijekom dana dolaze brojna dostavna vozila. Treća klopka postavljena je u vegetaciju preko puta stražnje strane trgovačkog centra.



Slika 22. Mikrolokacije na postaji 3 Z SB: a-3 Z SB 1, b-3 Z SB 2, c-3 Z SB 3

(Foto: Ivana Terzić)

Postaja 4 VR SB (Slika 23) nalazi se također u Osječkoj ulici i radi se o zatvorenoj vulkanizerskoj radionici. U dvorištu radionice zaostale su mnoge stare rabljene gume pa je jedna klopka postavljena među njih. Druga klopka postavljena je u susjedno dvorište među različiti građevinski otpad dok je treća klopka postavljena u vegetaciju obližnjeg dvorišta.



Slika 23. Mikrolokacije na postaji 4 VR SB: a-4 VR SB 1, b-4 VR SB 2, c-4 VR SB 3

(Foto: Ivana Terzić)

Međunarodni granični prijelaz Hrvatska-Bosna i Hercegovina, odnosno postaja 5 GP SB (Slika 24) bio je lokacija prvog pojavljivanja vrste *Ae. albopictus* na području Brodsko-posavske županije. Ova lokacija se nalazi uz cestovni most koji spaja Hrvatsku s Bosnom i Hercegovinom. Velika protočnost prometa te velika dnevna cirkulacija ljudi i robe čine ovu lokaciju pogodnom za prijenos i distribuciju invazivnih vrsta komaraca. Klopke su na ovoj lokaciji postavljene na zasjenjena mjesta u vegetaciji na tlu.



Slika 24. Mikrolokacije na postaji 5 GP SB: a-5 GP SB 1, b-5 GP SB 2, c-5 GP SB 3  
(Foto: Ivana Terzić)

Postaja 6 VR SB (Slika 25) nalazi se u Ulici Andrije Štampara, u samom centru grada, u blizini brodske bolnice. Na ovoj postaji klopke su bile postavljene i tijekom 2016. godine te je bio potvrđen nalaz vrste *Ae. albopictus*. U sklopu radionice nalazi se betonirano dvorište gdje se odlažu rabljene automobilske gume. Zbog nedostatka vegetacije i zasjene u dvorištu je postavljena samo jedna ovipozicijska klopka dok su preostale dvije postavljene u crkvenom dvorištu preko puta ceste koje se odlikuje bujnom vegetacijom i zasjenom.



Slika 25. Mikrolokacije na postaji 6 VR SB: a-6 VR SB 1, b-6 VR SB 2, c-6 VR SB 3  
(Foto: Ivana Terzić)

Lokacija 7 VR SB (Slika 26) nalazi se u Gornjoj Vrbi, prigradskom naselju Slavonskog Broda, te se također radi o vulkanizerskoj radionici. Zbog neodgovarajućih uvjeta koji se očituju nedostatkom vegetacije i zasjene u samoj radionici, klopke su postavljene u susjedno dvorište koje pripada tvrtki koja se bavi transportom. U dvorištu ima dovoljno vegetacije i zasjene i prisutna je velika dnevna cirkulacija vozila.





Slika 26. Mikrolokacije na postaji 7 VR SB: a-7 VR SB 1, b-7 VR SB 2, c-7 VR SB 3  
(Foto: Ivana Terzić)

Tri klopke postavljene su i na gradskom groblju u Slavonskom Brodu te se tu radi o postaji 8 G SB (Slika 27). Na ovoj lokaciji dokazana je prisutnost vrste *Ae. albopictus* tijekom 2016. godine te je monitoring nastavljen i u 2017. godini. Groblja su od ranije poznata kao pogodna mjesta za razvoj vrsta roda *Aedes*. Klopke su postavljene u zasjenu, jedna na betonu dok su preostale dvije smještene u vegetaciju.



Slika 27. Mikrolokacije na postaji 8 G SB: a-8 G SB 1, b-8 G SB 2, c-8 G SB 3  
(Foto: Ivana Terzić)

U južnom dijelu grada Slavenskog Broda nalazi se gradsko odlagalište otpada Vijuš, odnosno postaja 9 O SB (Slika 28). Na ovoj lokaciji vršen je monitoring i tijekom 2016. godine te je potvrđen nalaz tigrastog komarca. Lokaciju karakterizira dosta vegetacije. Jedna od klopki postavljena je uz stablo uz koje se redovno odlažu rabljene automobilske gume. Druge dvije klopke postavljene su u zasjenu po 50-ak metara udaljene od spomenutih guma.



Slika 28. Mikrolokacije na postaji 9 O SB: a-9 O SB 1, b-9 O SB 2, c-9 O SB 3  
(Foto: Ivana Terzić)

Postaja 10 P SB (Slika 29) nalazi se na savskoj obali, 3 km od samog centra grada. Radi se o gradskom kupalištu Poloj koje se odlikuje bujnom vegetacijom i nalazi se u blizini šume. Na ovoj lokaciji može se zamijetiti i veliki utjecaj čovjeka na prirodu. Ovo je mjesto na kojem ljudi imaju vikendice oko kojih uzgajaju razno bilje te se tu tako mogu primijetiti brojne lončanice s cvijećem te kante za zalijevanje. Također se mogu pronaći i brojni odbačeni predmeti koji invazivnim vrstama komaraca roda *Aedes* mogu poslužiti kao umjetno leglo. Monitoring je na ovoj lokaciji bio proveden i 2016. godine te je utvrđena prisutnost vrste *Ae. albopictus*.



Slika 29. Mikrolokacije na postaji 10 P SB: a-10 P SB 1, b-10 P SB 2, c-10 P SB 3  
(Foto: Ivana Terzić)

Gradsko groblje Nova Gradiška, odnosno postaja 11 G NG (Slika 30), nalazi se na sjeverozapadnom dijelu grada. Ova lokacija izabrana je iz istih razloga kao i lokacija 8 G SB. Klopke su postavljene na tlo u vegetaciju.



Slika 30. Postaja 11 G NG (Foto: Ivanka Grgić)

Postaja 12 Z NG (Slika 31) nalazi se u ulici Matije Gupca u Novoj Gradiški u okrugu gradske bolnice i Zavoda za javno zdravstvo. U tom području ima dosta vegetacije pa se klopke nalaze na zasjenjenim mjestima.



Slika 31. Mikrolokacije na postaji 12 Z NG: a-12 Z NG 1, b-12 Z NG 2, c-12 Z NG 3  
(Foto: Ivanka Grgić)

Postaja 13 O NG (Slika 32) nalazi se u općini Dragalić. Općina se nalazi zapadno od Nove Gradiške uz auto cestu Zagreb-Lipovac. Klopke su postavljene u naselju Gorice na dijelu hidrometeorološke postaje. Smještene su među vegetaciju na visinu 1 m od tla.



Slika 32. Postaja 13 O NG (Foto: Ivanka Grgić)



Općina Cernik gdje je smještena postaja 14 Z NG (Slika 33) nalazi se Sjeverno od Nove Gradiške na južnim padinama Psunja i zapadnim padinama Požeške gore. Klopke su postavljene u dvorište osnovne škole u dijelu obraslom vegetacijom.



Slika 33. Postaja 14 Z NG (Foto: Ivanka Grgić)

Općina Rešetari smještena je u zapadnom dijelu Brodsko-posavske županije te se u njoj, u naselju Rešetari nalazi postaja 15 O NG (Slika 34). Klopke su smještene u dvorištu osnovne škole na zasjenjenom mjestu s bujnom vegetacijom.



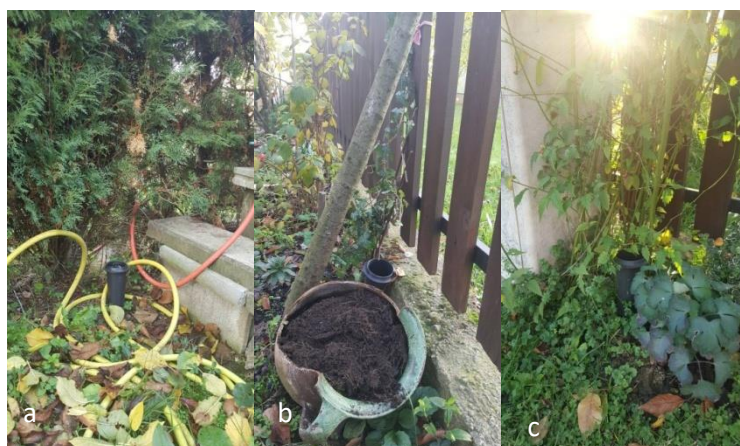
Slika 34. Postaja 15 O NG (Foto: Ivanka Grgić)

Postaja 16 PO BPŽ (Slika 35) nalazi se u Općini Garčin u naselju Bicko Selo. Klopke su postavljene u vegetaciju privatne okućnice, a monitoring je na ovoj lokaciji trajao svega 5 tjedana.



Slika 35. Mikrolokacije na postaji 16 PO BPŽ: a-16 PO BPŽ 1, b-16 PO BPŽ 2, c-16 PO BPŽ 3  
(Foto: Dragana Jurić)

Postaja 17 PO BPŽ (Slika 36) nalazi se u općini Bukovlje. Klopke su postavljene u vegetaciji na zasjenjenim mjestima, a monitoring je na ovoj lokaciji provođen samo prvih 7 tjedana od ukupnog istraživanja.



Slika 36. Mikrolokacije na postaji 17 PO BPŽ: a-17 PO BPŽ 1, b-17 PO BPŽ 2, c-17 PO BPŽ 3  
(Foto: Dragana Jurić)

U Donjoj Vrbi nalazi se postaja 18 PO BPŽ (Slika 37). Klopke su postavljene na privatnoj okućnici na zasjenjenim mjestima u vegetaciji. Monitoring se na ovoj lokaciji vršio 11 tjedana.





Slika 37. Mikrolokacije na postaji 18 PO BPŽ: a-18 PO BPŽ 1, b-18 PO BPŽ 2, c-18 PO BPŽ 3  
(Foto: Dragana Jurić)

Općina Gundinci gdje je smještena lokacija 19 PO BPŽ (Slika 38), nalazi se na krajnjem istočnom dijelu Brodsko-posavske županije. Klopke su postavljene na privatnoj okućnici u bujnoj vegetaciji na zasjenjenim mjestima. Na ovoj lokaciji praćenje je bilo vršeno tijekom 8 tjedana.



Slika 38. Mikrolokacije na postaji 19 PO BPŽ: a-19 PO BPŽ 1, b-19 PO BPŽ 2, c-19 PO BPŽ 3  
(Foto: Dragana Jurić)

Postaja 20 PO BPŽ (Slika 39) smještena je u naselju Brodsko Vinogorje koje se nalazi na sjeverozapadnom, rubnom dijelu grada Slavonskog Broda. Klopke su postavljene na privatnoj okućnici. Jedna klopka postavljena je na terasi dok su preostale dvije smještene uz garažu. Klopke su na ovoj lokaciji praćene tijekom 10 tjedana.



Slika 39. Mikrolokacije na postaji 20 PO BPŽ: a-20 PO BPŽ 1, b-20 PO BPŽ 2, c-20 PO BPŽ 3  
(Foto: Dragana Jurić)

Općina Sibirj na kojoj je smještena postaja 21 PO BPŽ (Slika 40) nalazi se u sjeveroistočnom dijelu Brodsko-posavske županije. Klopke su postavljene na privatnoj okućnici u vegetaciji na zasjenjenim mjestima i praćene su tijekom 4 tjedna.



Slika 40. Mikrolokacije na postaji 21 PO BPŽ: a-21 PO BPŽ 1, b-21 PO BPŽ 2, c-21 PO BPŽ 3  
(Foto: Dragana Jurić)

Brodsko-posavska županija nalazi se u području umjerene kontinentalne klime s vrlo rijetko izraženim ekstremnim meteorološkim promjenama. Klimu karakteriziraju srednje mjesečne temperature koje su više od 10°C tijekom više od četiri mjeseca. Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca manja je od 22°C, a prosječna godišnja količina oborina je između 700 i 800 mm. Mraz se na području županije pojavljuje 48,7 dana.

Godina 2017. bila je iznadprosječno topla. Prosječne temperature zraka u Slavonskom brodu tijekom 2017. godine iznosile su 21,4°C za lipanj, 22,5°C za srpanj, 23,3°C za kolovoz, 16,3°C za rujanj, 11,9°C za listopad. Uobičajeni temperaturni prosjeci iznose 19,8°C za lipanj, 21,5°C za srpanj, 20,8°C za kolovoz, 16,3°C za rujanj te 11°C za studeni. Ljeto 2017. godine bilo je izuzetno suho u Slavonskom Brodu te je u lipnju bilo 33,8 mm oborina, u srpnju 36,2

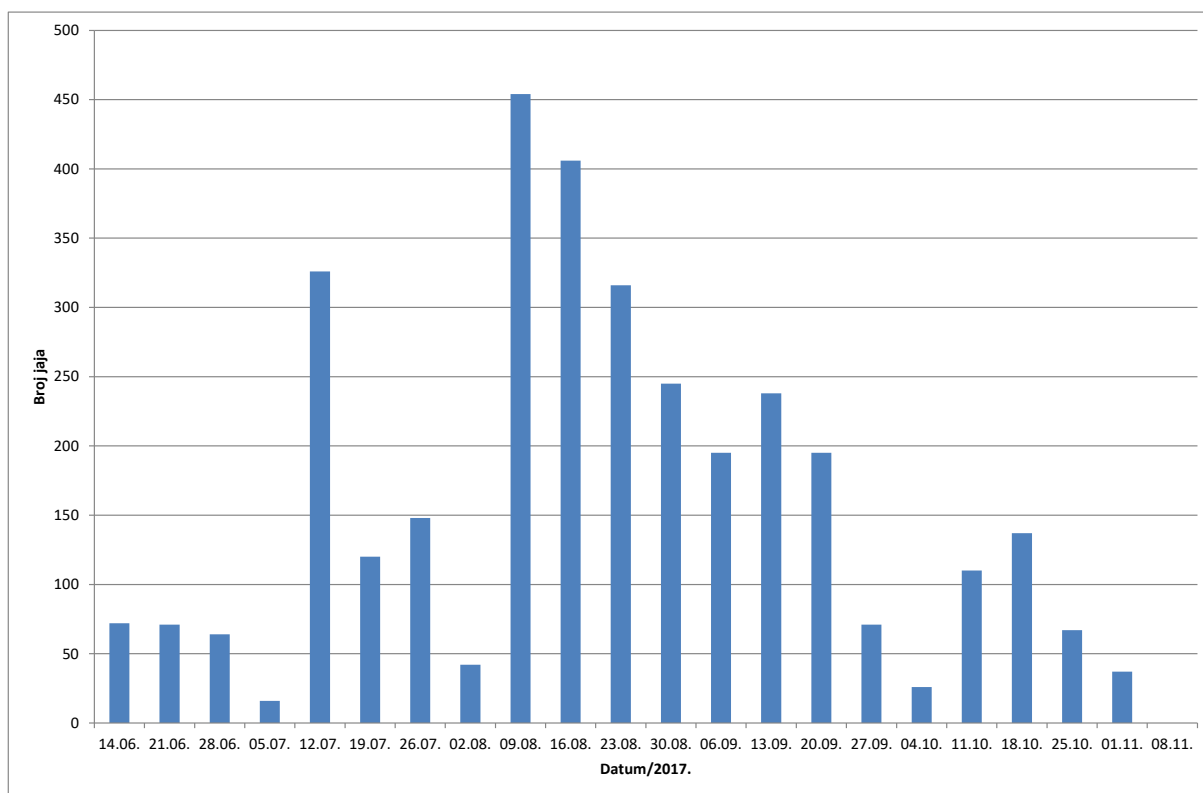
mm, u kolovozu 17 mm, u rujnu 74,3 mm, a u listopadu 33,1 mm. Uobičajeni oborinski prosjeci za Slavonski Brod iznose 85,6 mm za lipanj, 79,9 mm za srpanj, 69,4 mm za kolovoz, 71,4 mm za rujanj te 64,3 mm za listopad (Web 16).

### 3. REZULTATI

Uzorkovanje jaja komaraca roda *Aedes* na području Brodsko-posavske županije provedeno je u razdoblju od 2. lipnja do 8. studenog 2017. godine kroz 23 tjedna istraživanja. Rezultati su prikazani na sljedećim stranicama i obuhvaćaju analizu ukupnog broja prikupljenih jaja, determinaciju istih te dinamiku vrsta na području svake od istraživanih lokacija.

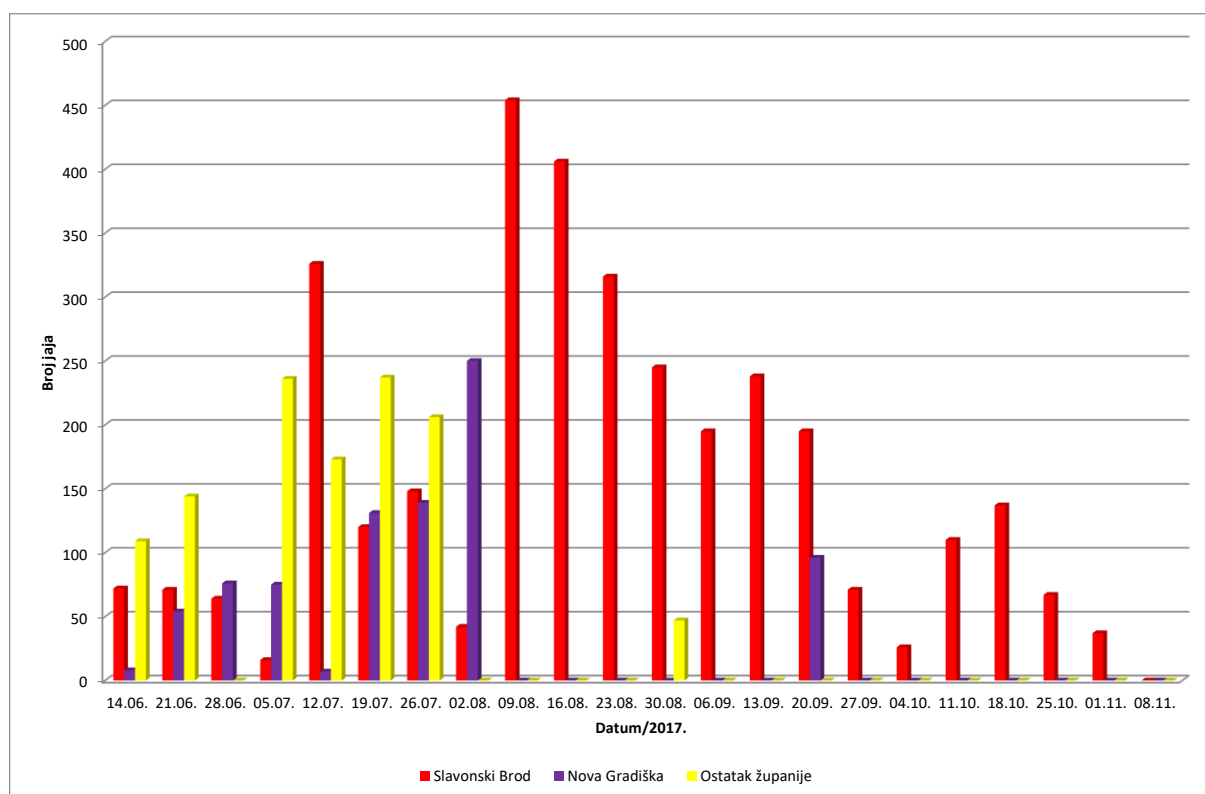
#### **3.1. Sezonska dinamika, brojnost jaja i vrste komaraca na ukupnom području istraživanja**

Istraživanjem je obuhvaćena 21 postaja, od kojih je na 15 vršeno kontinuirano uzorkovanje kroz 22 izmjene lesonitnih pločica, dok je na preostalih 6 lokacija uzorkovanje bilo nekontinuirano, provođeno samo u prvom dijelu ukupnog monitoringa ili je monitoring izostao usred sezone na nekoliko tjedana. Ukupno je uzorkovano 5344 jaja komaraca roda *Aedes* (Tablica 2). Od prve izmjene lesonitnih pločica 14. lipnja kada je uzorkovano 189 jaja, ukupna se brojnost komaraca povećava do 12. srpnja kada je uzorkovano 506 jaja. Nakon toga dolazi do postepenog pada brojnosti jaja u klopama uz povremene poraste koji su posljedica promjene vremenskih uvjeta. Zahlađenjem i pojavom mraza početkom studenog prestaje sezona komaraca te je prilikom zadnje izmjene lesonitnih pločica 8. studenog na svim postajama zabilježena nula što je prikazano na Slici 41.



Slika 41. Prisutnost invazivnih stranih vrsta komaraca u ovipozijskim klopama tijekom 2017. godine

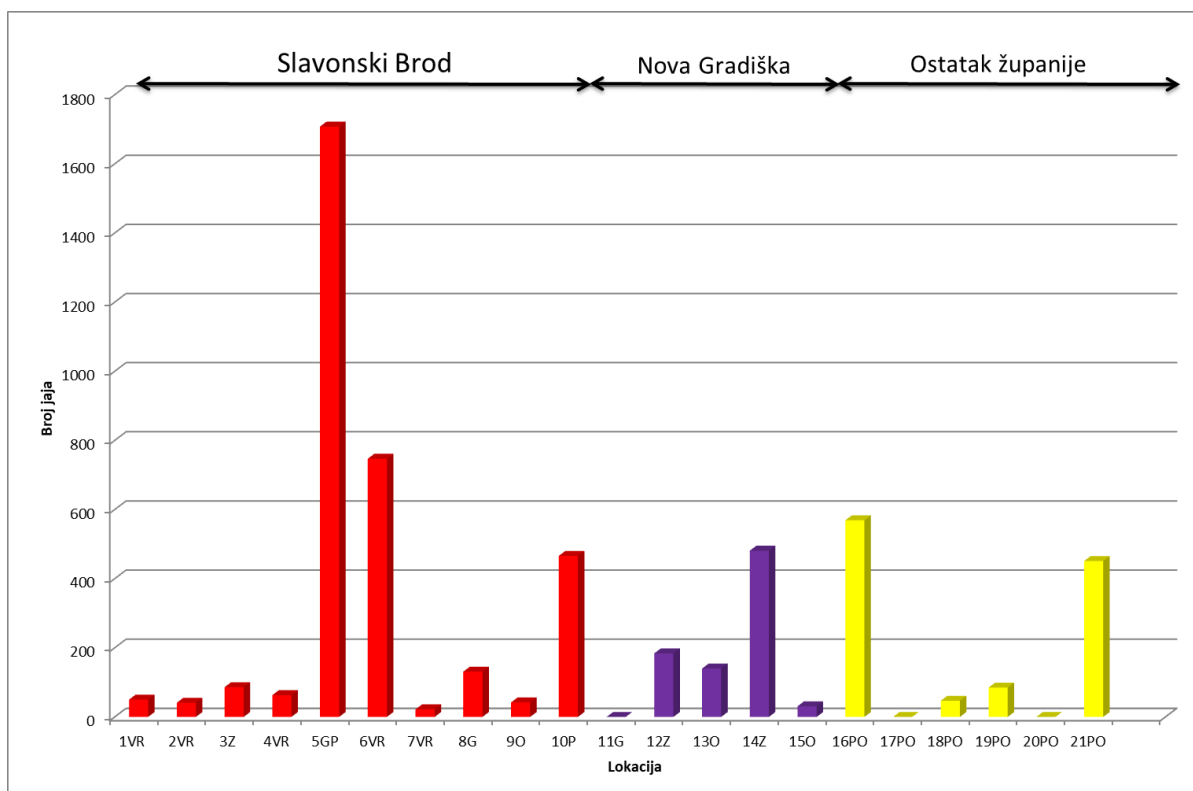
Moguće je zapaziti razlike u dinamici komaraca na dijelovima istraživnog područja. Područje Slavonskog Broda bilježilo je prisutnost invazivnih vrsta tijekom cijelog razdoblja praćenja. Prva jaja zapažena su na lesonitnim pločicama već u prvom tjednu monitoringa. Ukupna se brojnost jaja komaraca povećava do 9. kolovoza kada ih je prebrojano 454. Nakon toga dolazi do postepenog pada broja jaja uz blage poraste sredinom rujna, odnosno sredinom listopada. Područje Nove Gradiške razlikuje se svojom dinamikom od područja Slavonskog Broda. Na ovom području su jaja također pronađena već pri prvoj izmjeni pločica i dolazi do postepenog porasta brojnosti, a njezin vrhunac zabilježen je tjedan dana ranije nego u Slavonskom Brodu, 2. kolovoza. Međutim nakon toga nije zabilježeno niti jedno jaje do 20. rujna, kada ih je na postaji 12 Z NG prikupljeno 96. Nakon toga, nije bilo daljnje pojave jaja u ovipozijskim klopama na ovom području. Dinamika invazivnih komaraca na ostalim mjestima u županiji prilično nalikuje dinamici Nove gradiške i njezine okolice. Broj jaja raste od prve izmjene pločica sve do 19. srpnja kada je zabilježen maksimalan broj. Jaja su pronađena i u sljedećem tjednu u nešto manjem broju, no od tada nema daljnje pojave jaja do 30. kolovoza kada su pronađena na postaji 18 PO BPŽ. Nakon toga, nije bilo daljnje pojave jaja na ovom području (Slika 42).



Slika 42. Usporedna dinamika komaraca roda *Aedes* na području Slavonskog Broda, Nove Gradiške i ostatka županije

Šest od ukupno 21 postaje je pokazalo izrazitu pozitivnost na jaja komaraca roda *Aedes* (Slika 43). Najveći broj jaja zabilježen je na postaji 5 GO SB. Na ovoj postaji monitoring je kontinuirano provoden tijekom 22 tjedna te je prikupljeno 1708 jaja. Ova postaja je ujedno i postaja na kojoj je zabilježen najveći prosječni broj jaja po pločici te je on iznosio 96.33 (Tablica 3). Po brojnosti ju slijedi postaja 6 VR SB sa 747 prikupljenih jaja. Na toj postaji monitoring je također bio kontinuiran tijekom 22 tjedna. Sljedeća po brojnosti je postaja 16 PO BPŽ na kojoj je monitoring trajao svega prvih 7 tjedana ukupnog razdoblja istraživanja, no bez obzira na to uzorkovano je 569 jaja. Slijede ju 14 Z NG (481 jaje) i 10 P SB (466 jaja) na kojima je monitoring trajao 22 tjedna. Šesta je po brojnosti postaja 21 PO BPŽ na kojoj je u samo 5 tjedana prikupljeno 370 jaja. 12 postaja pokazalo se umjereno pozitivno na jaja komaraca roda *Aedes* te se broj jaja na njima kreće u rasponu od 22 do 184 jaja. Na postajama 11 G NG, 17 PO BPŽ i 20 PO BPŽ nije pronađeno niti jedno jaje.





Slika 43. Ukupan broj jaja invazivnih vrsta komaraca u ovipozicijskim klopama tijekom 2017. godine

Prikupljena jaja sa svih postaja redovito su razvijana do odraslih stadija kako bi se mogla provesti potpuna determinacija. Determinacijom je utvrđena prisutnost vrste *Ae. albopictus* na svih 10 lokacija koje su se nalazile u gradu Slavonskom Brodu (roza boja u Tablici 2). Na lokaciji 12 Z NG, u centru Nove Gradiške determinacijom je potvrđen nalaz vrste *Ae. japonicus* (plava boja u Tablici 2), koji je također potvrđen na još dvije lokacije 16 PO BPŽ u Bickom Selu i 21 PO BPŽ u Sibirju. Jaja prikupljena na preostalim lokacijama nisu se uspjela razviti te determinacija nije provedena do kraja, no sa sigurnošću se može reći da pripadaju komarcima roda *Aedes* (zelena boja u Tablici 2).

Tablica 2. Ukupan broj jaja komaraca po datumima i postajama tijekom 2017. godine

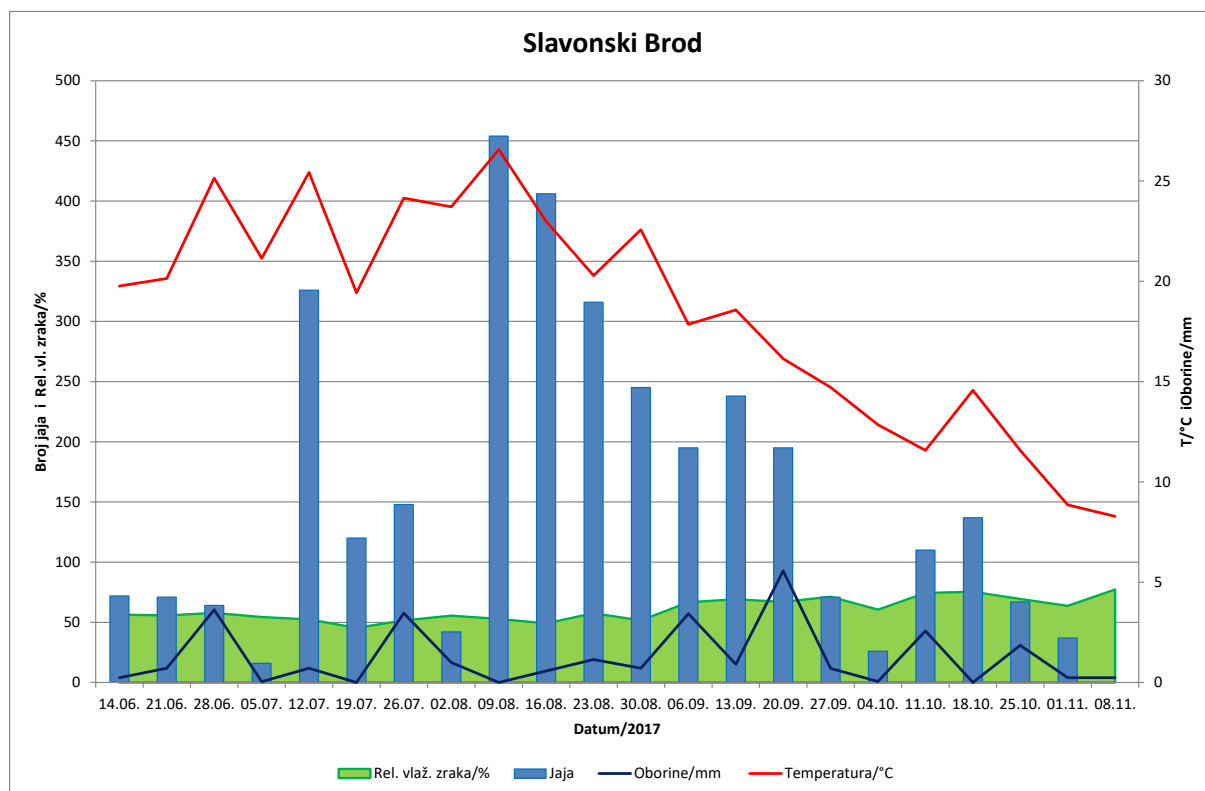
Postaja/datum 2017.	14.06.	21.06.	28.06.	05.07.	12.07.	19.07.	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	23.08.	30.08.	06.09.	13.09.	20.09.	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	01.11.	08.11.	SUM
1 VR SB	0	47	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
2 VR SB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	26	0	5	0	5	0	0	0	3	0	0	41
3 Z SB	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	3	29	0	37	0	86
4 VR SB	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	46	1	0	0	0	63
<b>5 GP SB</b>	72	0	30	6	277	117	106	8	289	192	130	122	60	65	140	39	1	3	4	47	0	0	<b>1708</b>
<b>6 VR SB</b>	0	4	30	0	13	3	42	27	127	89	63	42	63	103	23	2	10	56	33	17	0	0	<b>747</b>
7 VR SB	0	0	1	0	3	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	22
8 G SB	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	25	24	2	1	5	0	2	68	0	0	0	131
9 O SB	0	0	0	0	4	0	0	0	0	9	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
<b>10 P SB</b>	0	15	0	6	29	0	0	3	38	101	92	29	48	52	31	20	0	0	2	0	0	0	<b>466</b>
11 G NG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Z NG	0	0	0	0	0	66	22	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	184
13 O NG	0	0	53	0	7	65	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
<b>14 Z NG</b>	0	54	0	75	0	0	102	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>481</b>
15 O NG	8	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
<b>16 PO BPŽ</b>	109	0	0	0	102	211	147																<b>569</b>
17 PO BPŽ	0	0	0	0	0	0	0	0															0
18 PO BPŽ	0	0	0					0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
19 PO BPŽ	0	0	0	0	0	26	59	0															85
20 PO BPŽ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									0
<b>21 PO BPŽ</b>	0	144	0	155 81	71																		<b>370</b>
SUM	189	269	140	327	506	488	493	292	454	406	316	292	195	238	291	71	26	110	137	67	37	0	<b>5344</b>



Tablica 3. Prosječan broj jaja komaraca po lesonitnim pločicama tijekom 2017. godine

Postaja/ datum 2017.	14.06.	21.06.	28.06.	05.07.	12.07.	19.07.	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	23.08.	30.08.	06.09.	13.09.	20.09.	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	01.11.	08.11.
1 VR SB	0	15,7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 VR SB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	8,67	0	1,67	0	1,67	0	0	0	1	0	0
3 Z SB	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0	3,67	0	0	0	1	9,67	0	12,3	0
4 VR SB	0	0	0	1,33	0	0	0	0	0	0,33	0	0	0	0	0	0	3,67	15,3	0,33	0	0	0
5 GP SB	24	0	10	2	92,3	39	35,3	2,67	96,3	64	43,3	60,7	20	21,7	46,7	13	0,33	1	1,33	15,7	0	0
6 VR SB	0	1,33	10	0	4,33	1	14	9	42,3	29,7	21	14	21	34,3	7,67	0,67	3,33	18,7	11	5,67	0	0
7 VR SB	0	0	0,33	0	1	0	0	0	0	4,67	0	0	0	0	0	0	1,33	0	0	0	0	0
8 G SB	0	0	0	0	0	0	0	1,33	0	0	0	8,33	8	0,67	0,33	1,67	0	0,67	22,7	0	0	0
9 O SB	0	0	0	0	1,33	0	0	0	0	3	9,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 P SB	0	5	0	2	9,67	0	0	1	12,7	33,7	30,7	9,67	16	17,3	10,3	6,67	0	0	0,67	0	0	0
11 G NG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Z NG	0	0	0	0	0	22	7,33	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
13 O NG	0	0	17,7	0	2,33	21,7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 Z NG	0	18	0	25	0	0	34	83,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 O NG	2,67	0	7,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 PO BPŽ	36,3	0	0	0	34	70,3	49															
17 PO BPŽ	0	0	0	0	0	0	0	0														
18 PO BPŽ	0	0	0					0	0	0	0	15,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 PO BPŽ	0	0	0	0	0	8,67	19,7	0														
20 PO BPŽ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
21 PO BPŽ	0	48	0	78,7	23,7																	

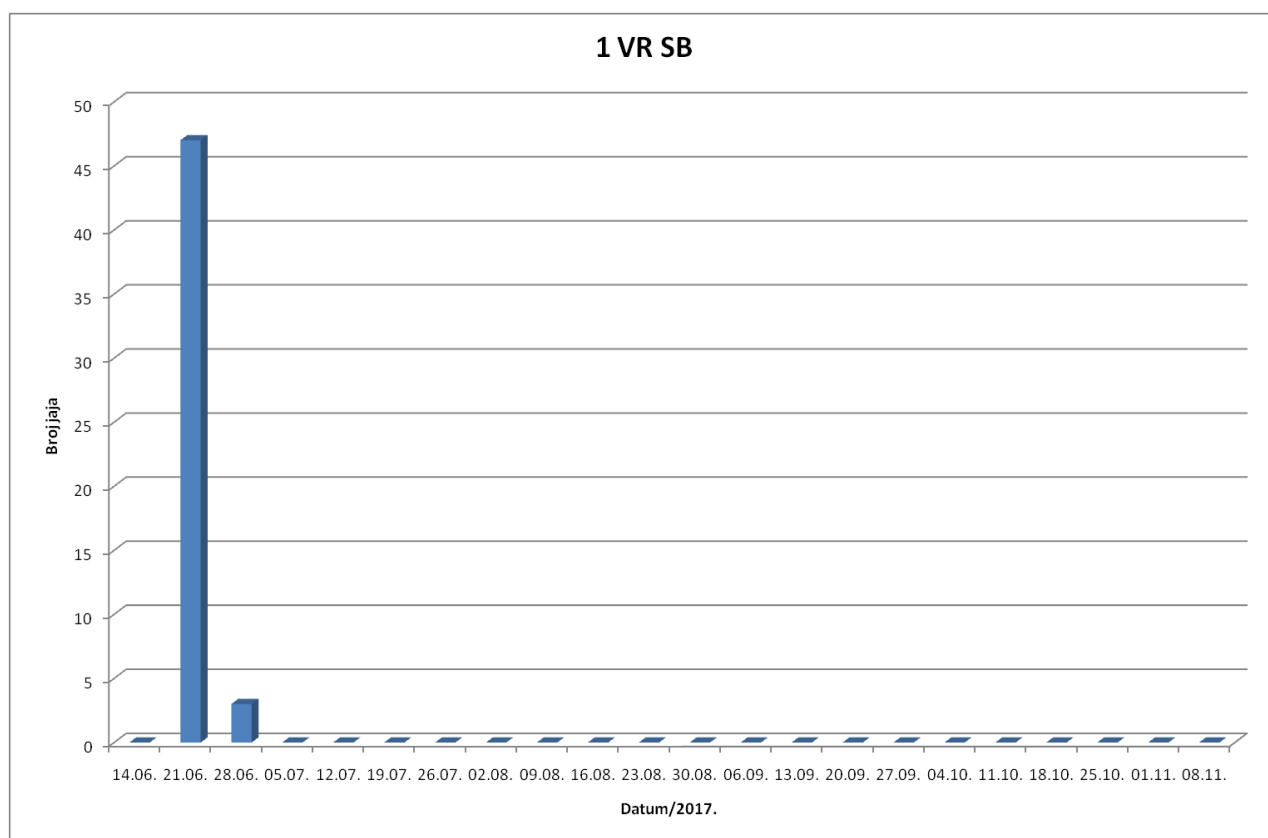
Na slici 44 prikazan je odnos broja jaja invazivnih vrsta komaraca i meteoroloških faktora na području grada Slavenskog Broda. Iz prikaza se može uočiti srednje visoka pozitivna korelacija broja jaja s temperaturom zraka ( $r=0,55$ ). Relativna vlažnost zraka i količina oborina nisu pokazale korelacijski odnos s brojnošću jaja u klopka ( $r=-0,36$ ;  $r=0,01$ ).



Slika 44. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na području Slavenskog Broda u korelaciji s prosječnom temperaturom zraka, relativnom vlažnosti zraka te količinom oborina

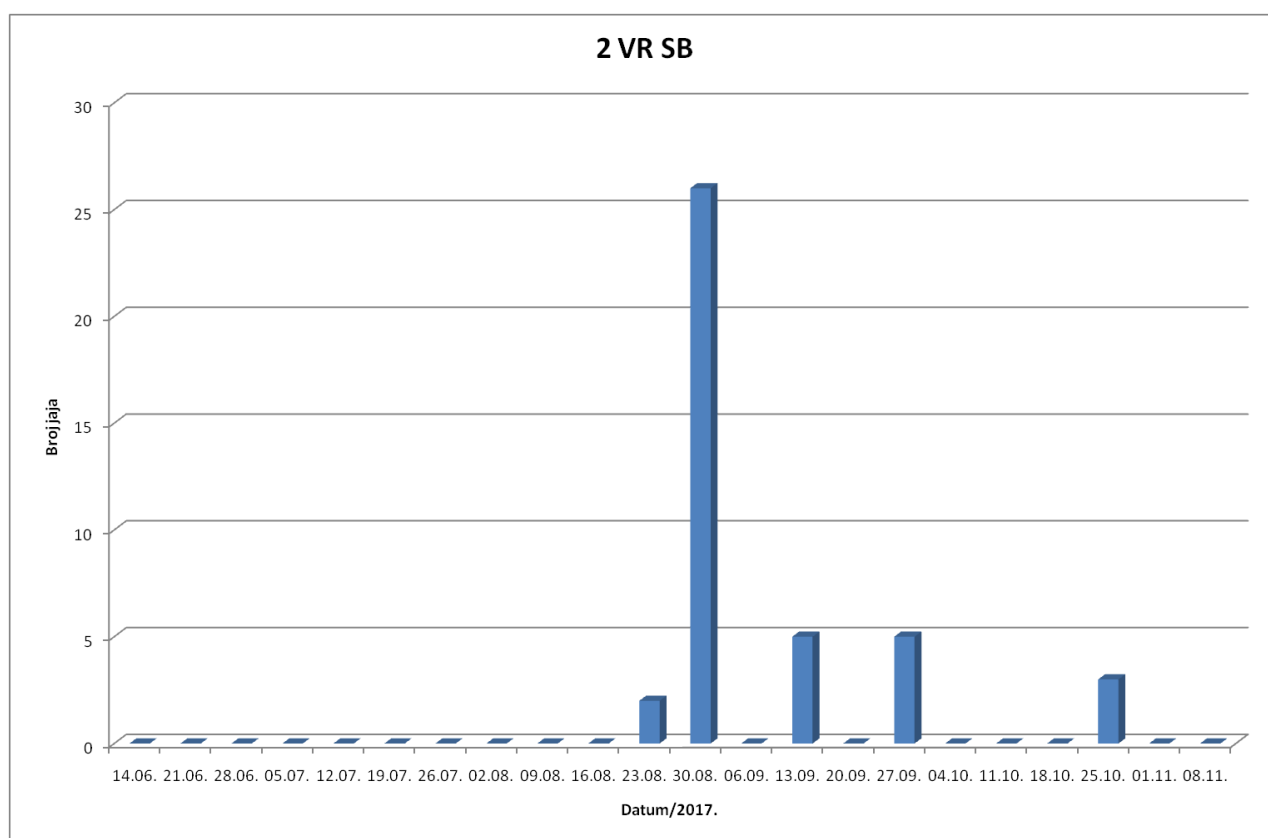
### 3.2. Sezonska dinamika, brojnost jaja i vrste komaraca na pojedinačnim postajama

Na postaji 1 VR SB jaja invazivnih vrsta komaraca pronađena su samo prilikom dvije izmjene lesomitnih pločica početkom monitoringa (Slika 45). Determinacijom je utvrđeno da se radi o vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4). Ukupan broj pronađenih jaja na ovoj lokaciji iznosio je 50.



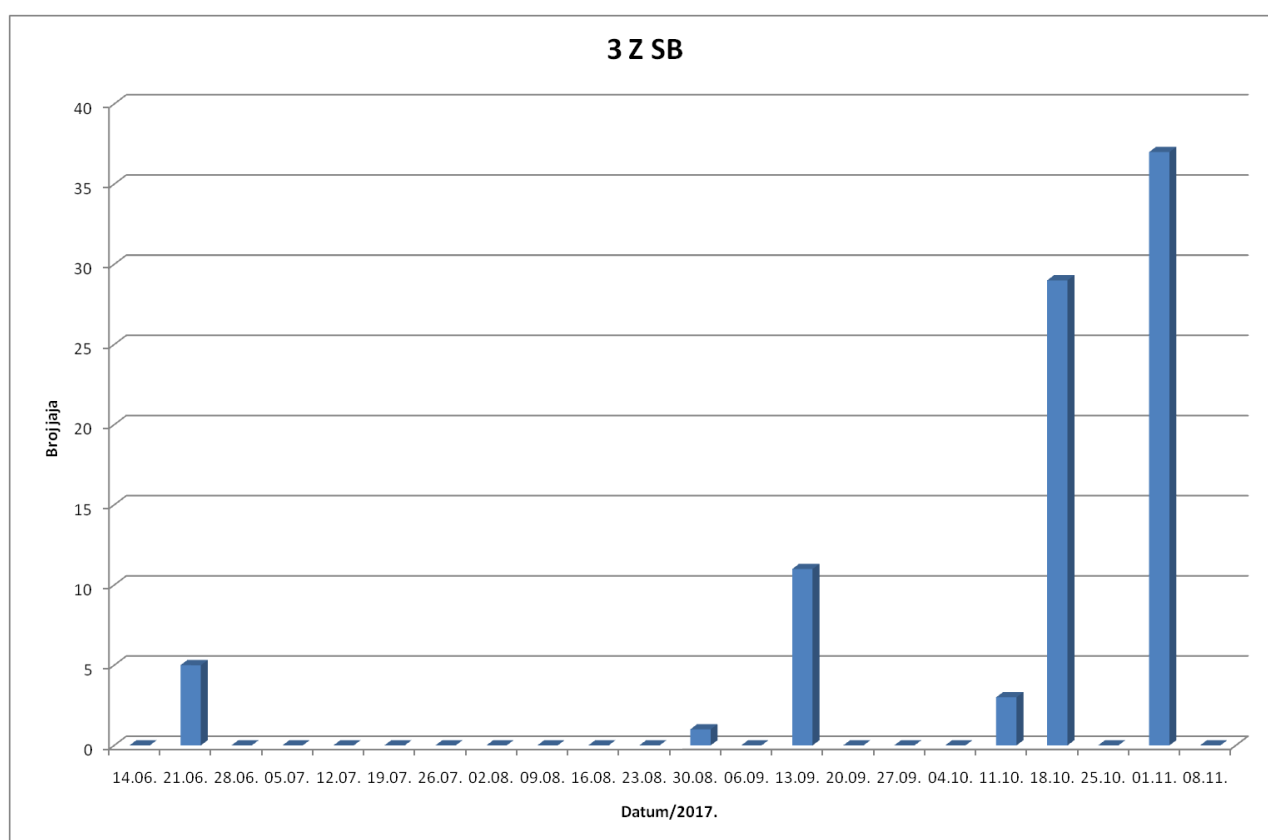
Slika 45. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 1 VR SB

Postaja 2 VR SB bilježila je pojavu jaja samo u drugoj polovici monitoringa. Jaja su na ovoj lokaciji zabilježena tijekom 5 uzorkovanja (Slika 46). Prvi pozitivan nalaz na ovoj lokaciji bio je 23. kolovoza, a već je tjedan nakon toga bio zabilježen vrhunac brojnosti jaja za ovu lokaciju. Zadnji pozitivan nalaz bio je 25. listopada, dva tjedna prije potpunog završetka sezone na svim lokacijama. Determinacijom je utvrđeno da se radi o vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4). Ukupno je zabilježeno 41 jaje na ovoj lokaciji tijekom cijelog razdoblja monitoringa.



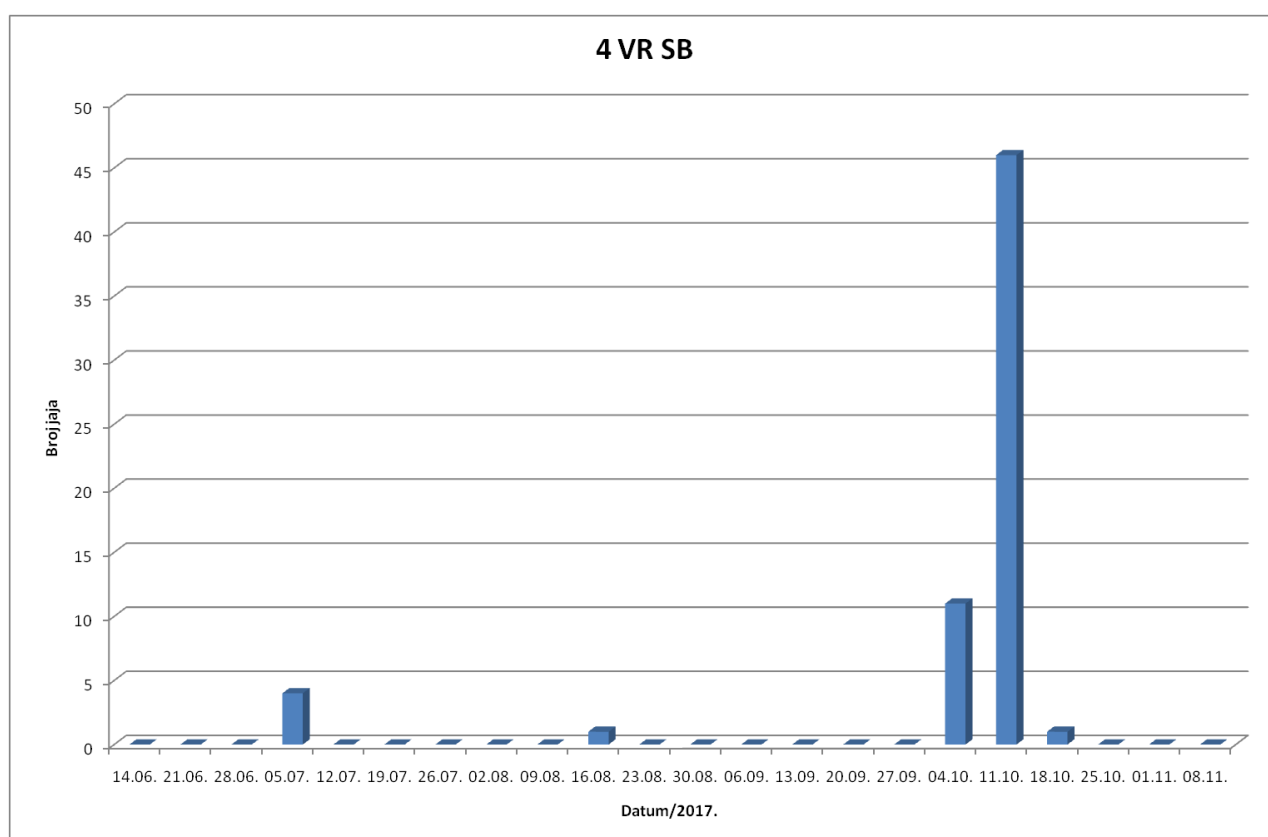
Slika 46. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 2 VR SB

Na postaji 3 Z SB jaja su se pojavljivala tijekom cijele sezone, no njihova pojava nije bila kontinuirana. U rasponu od 20 tjedana koliko je prošlo od prve do posljednje pojave jaja, ona su se pojavila šest puta (Slika 47). Upravo je njihova zadnja pojava predstavljala vrhunac sezone komaraca na ovoj lokaciji. Zadnja zabilježena jaja na ovoj postaji ujedno predstavljaju i zadnja zabilježena jaja u cijelom istraživanju. Sva jaja pronađena na ovoj lokaciji pripadala su vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4) osim onih posljednjih uzorkovanih koja se nisu razvila (zelena boja u tablici 4). Ona se nisu uspjela razviti do odraslih stadija pa determinacija nije provedena do kraja. Na ovoj postaji ukupno je prikupljeno 86 jaja.



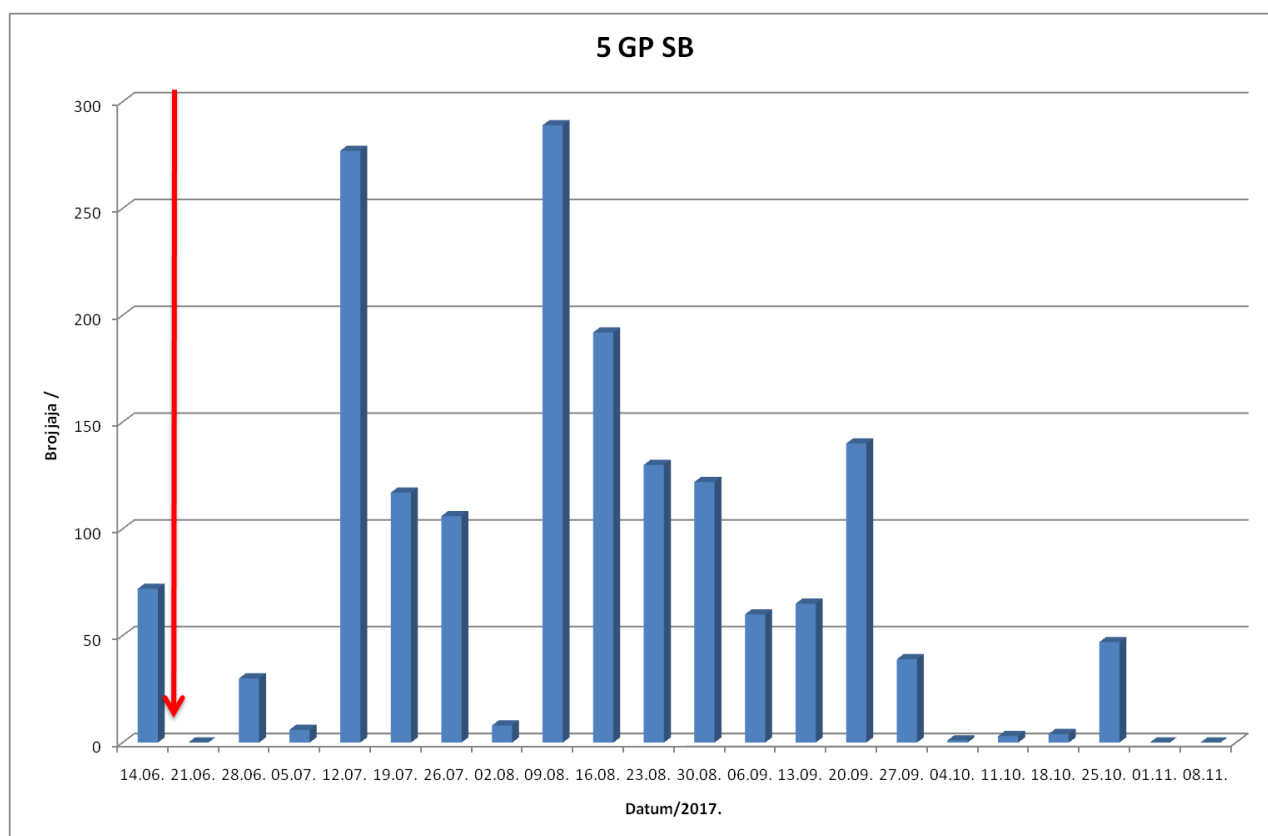
Slika 47. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 3 Z SB

Postaja 4 VR SB bilježi pozitivne nalaze tijekom cijele sezone, ali diskontinuirano. Jaja su na ovoj postaji zabilježena tijekom 5 uzorkovanja. Prva jaja zabilježena su u prvom tjednu srpnja, dok je posljednji nalaz bio 18. listopada. Najveći broj jaja bio je zabilježen 11. listopada (Slika 48). Determinacijom je utvrđeno da sva prikupljena jaja s ove lokacije pripadaju vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4). Na ovoj postaji ukupno je prikupljeno 63 jaja.



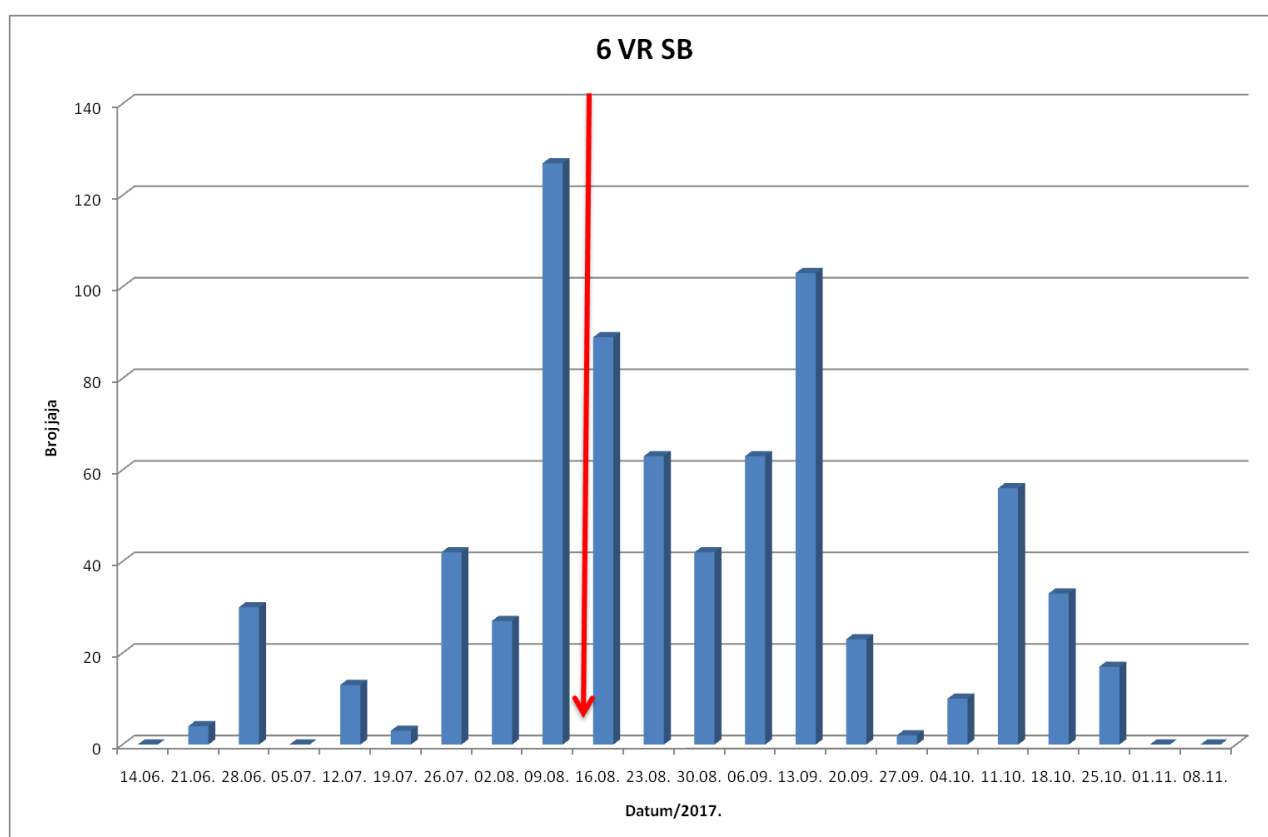
Slika 48. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 4 VR SB

Postaja 5 GP SB je ujedno i postaja s najvećim brojem pronađenih jaja, ukupno njih 1708. Na ovoj lokaciji jaja su se kontinuirano pojavljivala i uzorkovana su 19 puta tijekom istraživanja. Prva pojava jaja na ovoj postaji bila je u prvom tjednu monitoringa kada ih je zabilježeno 72. Nakon prvog nalaza, proveden je larvicidni tretman koji je označen crvenom strelicom na slici 49. Sljedeća 3 tjedna dolazi do smanjenja brojnosti jaja nakon čega njihov broj naglo raste. Sljedi postepeni pad brojnosti nakon čega dolazi do naglog skoka te je 9. kolovoza zabilježen maksimalan broj jaja na ovoj lokaciji koji je iznosio 289. Nakon toga dolazi do postepenog pada broja jaja uz manja kolebanja u listopadu. Posljednji pozitivni nalaz na ovoj lokaciji bio je 25. studenog. Determinacijom je utvrđeno da sva jaja pronađena na ovoj lokaciji pripadaju vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4).



Slika 49. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 5 GP SB

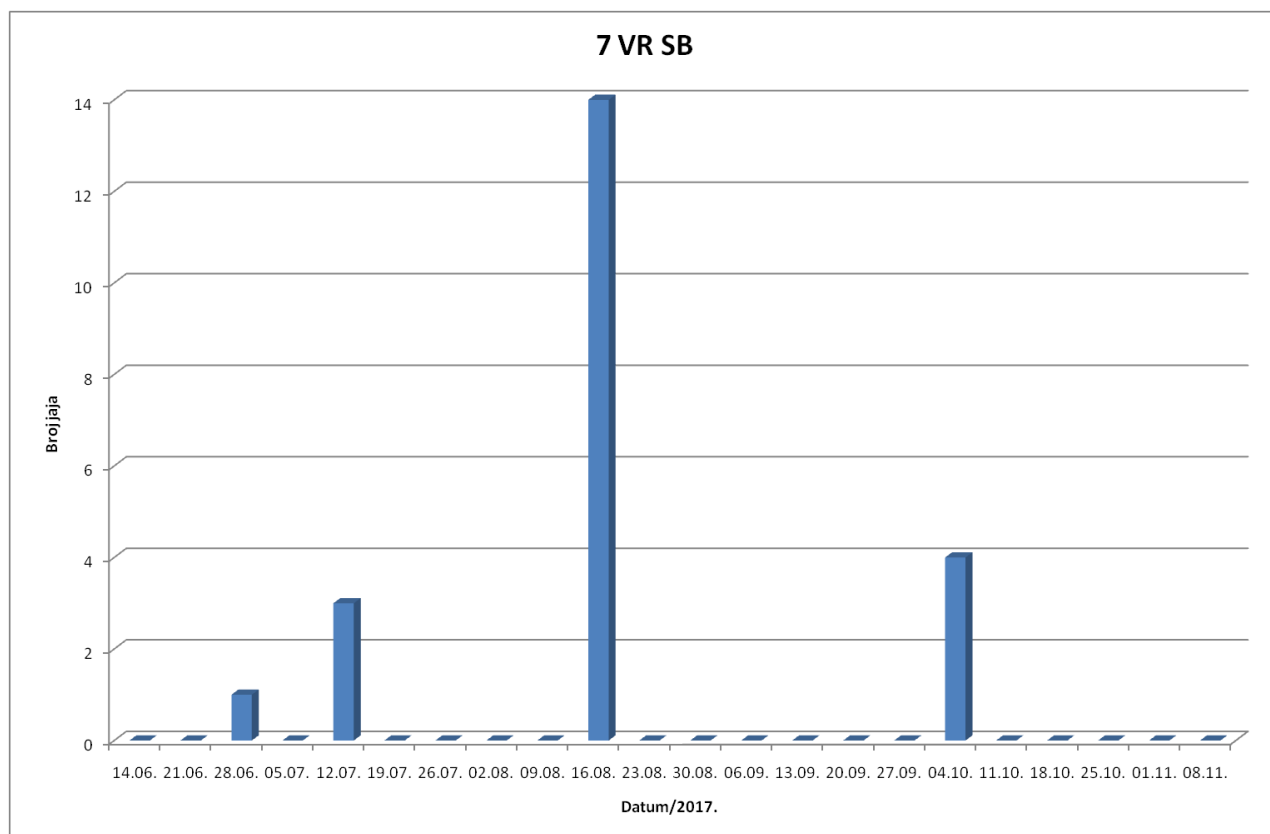
Na postaji 6 VR SB zabilježena je prisutnost jaja u ovipozicijskim klopama kontinuirano tijekom cijele sezone. Jaja su se u klopama pojavila 18 puta. Prva pojava jaja bila je već u drugom tjednu monitoringa 21. lipnja kada su zabilježena 4 jaja i od tada njihov broj raste do 9. kolovoza kada je zabilježen maksimalan broj jaja na ovoj postaji koji je iznosio 127. Nakon toga, proveden je larvicidni tretman (crvena strelica na slici 50) te dolazi do postepenog smanjenja broja komaraca prema kraju sezone, uz jedno kolebanje sredinom rujna i jedno sredinom listopada. Na ovoj postaji ukupno je uzorkovano 747 jaja. Determinacijom je potvrđeno da sva jaja pripadaju vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4).



Slika 50. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 6 VR SB

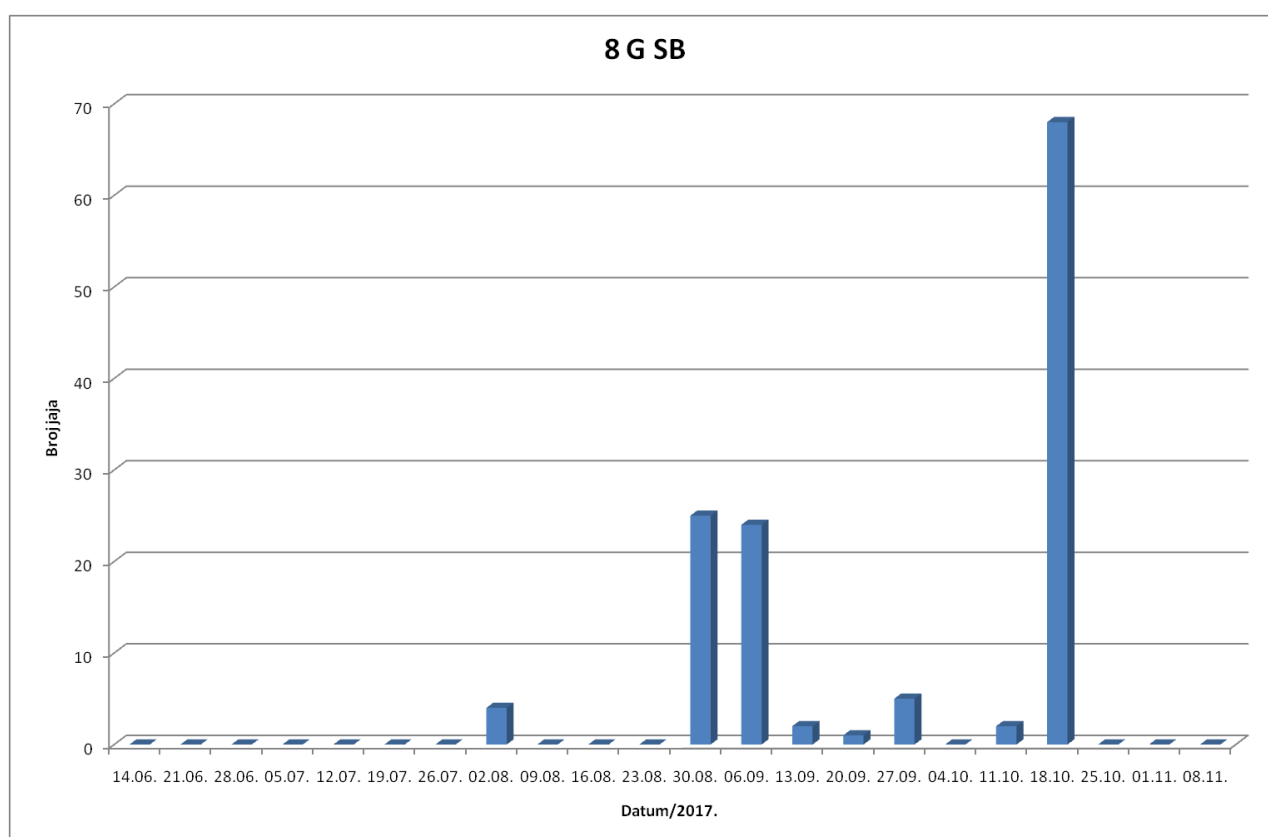


Na lokaciji 7 VR SB jaja su zabilježena 4 puta u rasponu od 28. lipnja do 4. listopada (Slika 51). Maksimalan broj jaja zabilježen je 16. kolovoza. Na ovoj lokaciji ukupno su prikupljena 22 jaja što ju čini postajom s najmanjim brojem jaja. Sva prikupljena jaja determinirana su kao jaja vrste *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4).



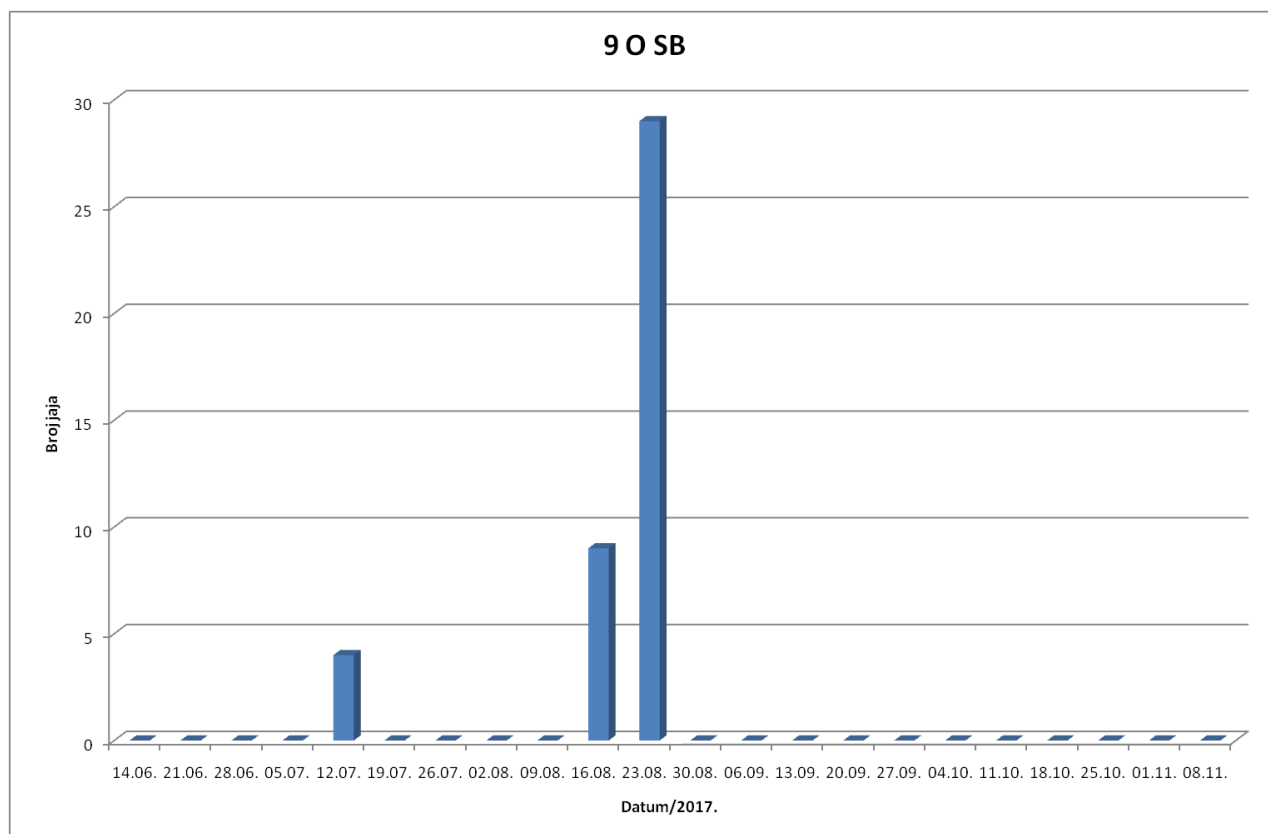
Slika 51. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 7 VR SB

Postaja 8 G SB bilježila je kontinuiranu prisutnost vrste *Ae. albopictus* tijekom drugog dijela monitoringa. Jaja su na ovoj postaji zabilježena 8 puta. Prva pojava jaja bila je 2. kolovoza nakon čega su uslijedila tri tjedna bez pozitivnog nalaza. Nakon toga jaja su ponovo zabilježena, ali njihov broj počinje opadati do naglog skoka 18. listopada kad dosežu maksimalan broj za ovu postaju (Slika 52). To je ujedno i zadnji puta da su na ovoj postaji uzorkovana jaja. Ukupno ih je tijekom monitoringa uzorkovano 131. Determinacijom je utvrđeno da sva jaja prikupljena na ovoj lokaciji pripadaju vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4).



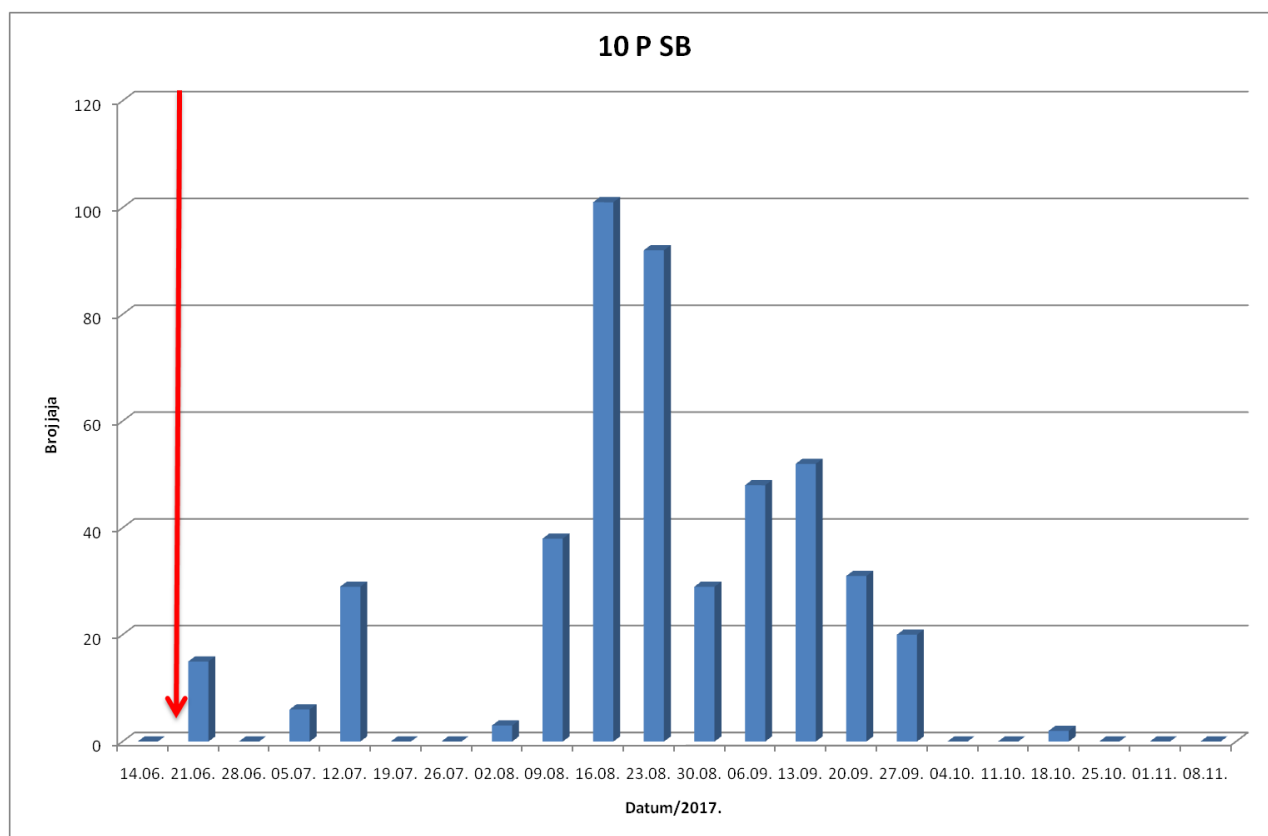
Slika 52. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 8 G SB

Na postaji 9 O SB jaja invazivnih vrsta detektirana su svega 3 puta u prvoj polovini sezone komaraca. Prvi puta su zabilježena 12. srpnja, a posljednji puta 23. kolovoza kada ih je ujedno najviše pronađeno (Slika 53). Na ovoj postaji ukupno su pronađena 42 jaja. Determinacijom je utvrđeno da sva pronađena jaja pripadaju vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4).



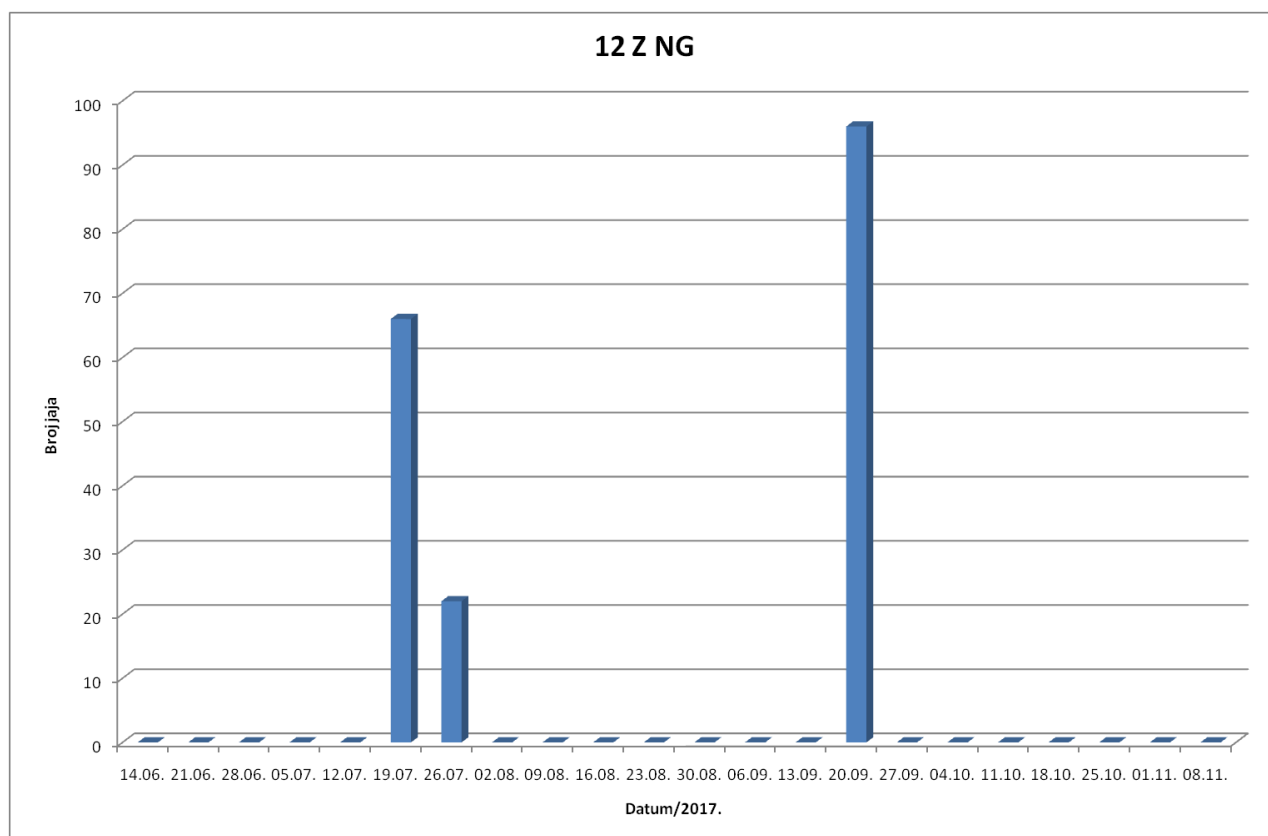
Slika 53. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 9 O SB

Postaja 10 P SB bilježi kontinuiranu pojavu invazivnih vrsta komaraca tijekom cijelog razdoblja istraživanja. Prva jaja na lesonitnim pločicama detektirana su već 21. lipnja. Njihov broj polagano raste uz sitna kolebanja i padove brojnosti te 16. Kolovoza doseže svoj maksimum za ovu lokaciju koji je iznosio 466 jaja. Nakon toga dolazi do postepenog opadanja broja jaja na ovoj lokaciji te su ona posljednji put zabilježena 18. listopada. Crvena strelica na slici 54 ukazuje na larvicidni tretman koji je proveden u samom početku monitoringa te tako djelovao na kretanje broja jaja početkom sezone. Jaja su na ovoj lokaciji pronađena 13 puta, a determinacijom je potvrđeno da sva pripadaju vrsti *Ae. albopictus* (žuta boja u tablici 4).



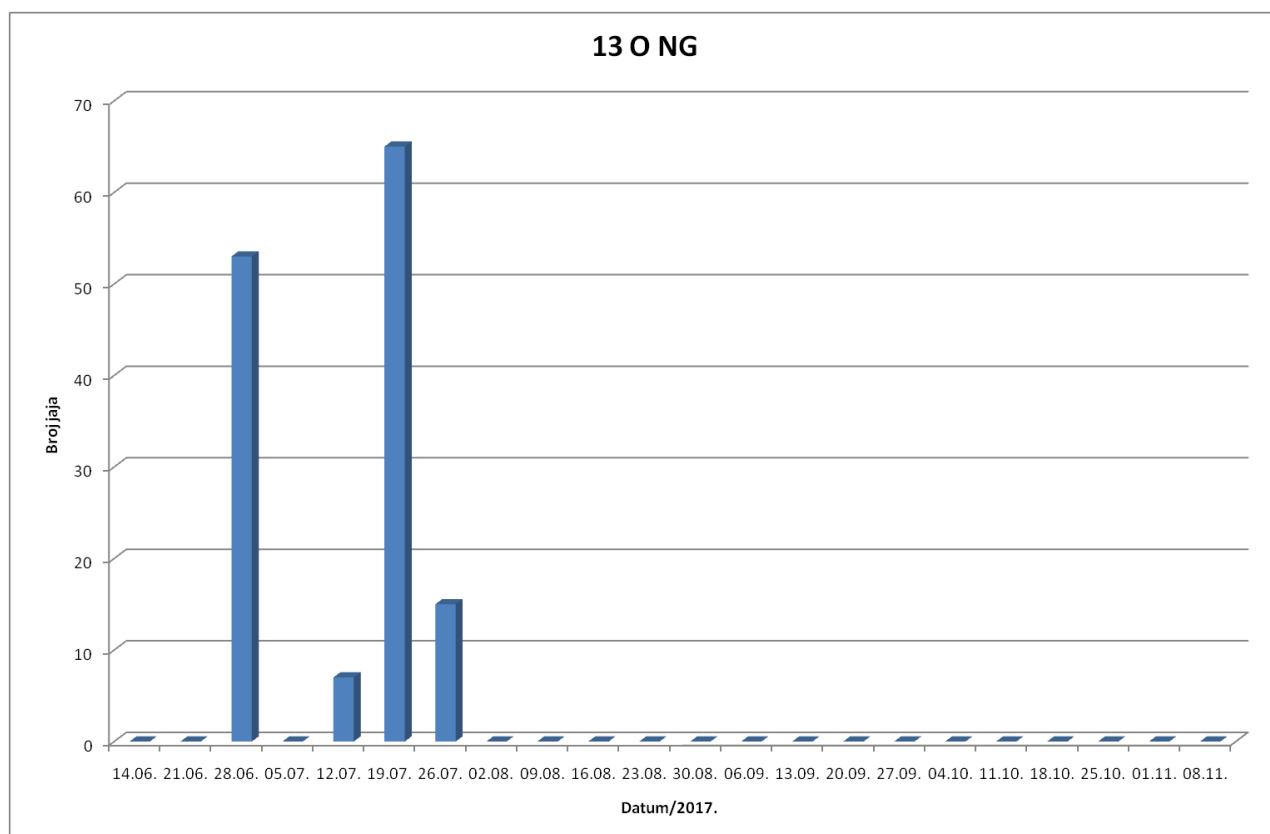
Slika 54. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 10 P SB

Na postaji 12 Z NG pojava jaja u ovipozicijskim klopama je bila diskontinuirana i ona su pronađena svega 3 puta (Slika 55). Jaja su ovdje prvi puta zabilježena 19. srpnja i njihovom je determinacijom utvrđeno da se radi o vrsti *Ae. japonicus* (plava boja u tablici 4). Jaja pronađena 26. srpnja te 20. rujna nisu se razvila te determinacija nije provedena do kraja. Na ovoj lokaciji ukupno su pronađena 184 jaja.



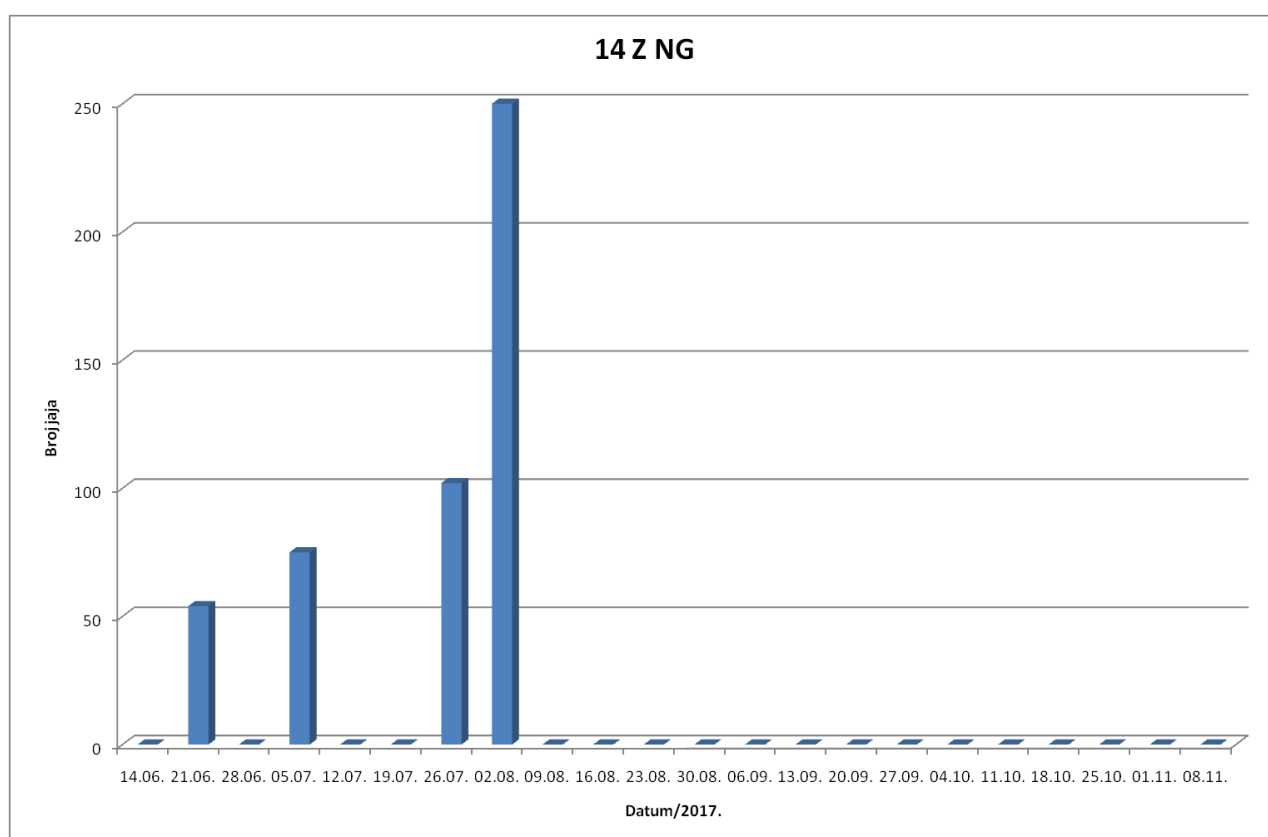
Slika 55. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 12 Z NG

Pojava jaja na lokaciji 13 O NG vezana je samo za prvi dio monitoringa. Jaja su na ovoj lokaciji pronađena 4 puta (Slika 56). Prvi puta su zabilježena 28. lipnja, 19. srpnja zabilježen je najveći broj jaja na ovoj lokaciji, a posljednja jaja zabilježena su tjedan nakon toga, 26. srpnja. Na ovoj lokaciji ukupno je prikupljeno 140 jaja. Jaja prikupljena na ovoj lokaciji nisu se razvila u ličinke te determinacija nije provedena do kraja, no sa sigurnošću je određeno da se radi o rodu *Aedes* (zeleni boja u tablici 4).



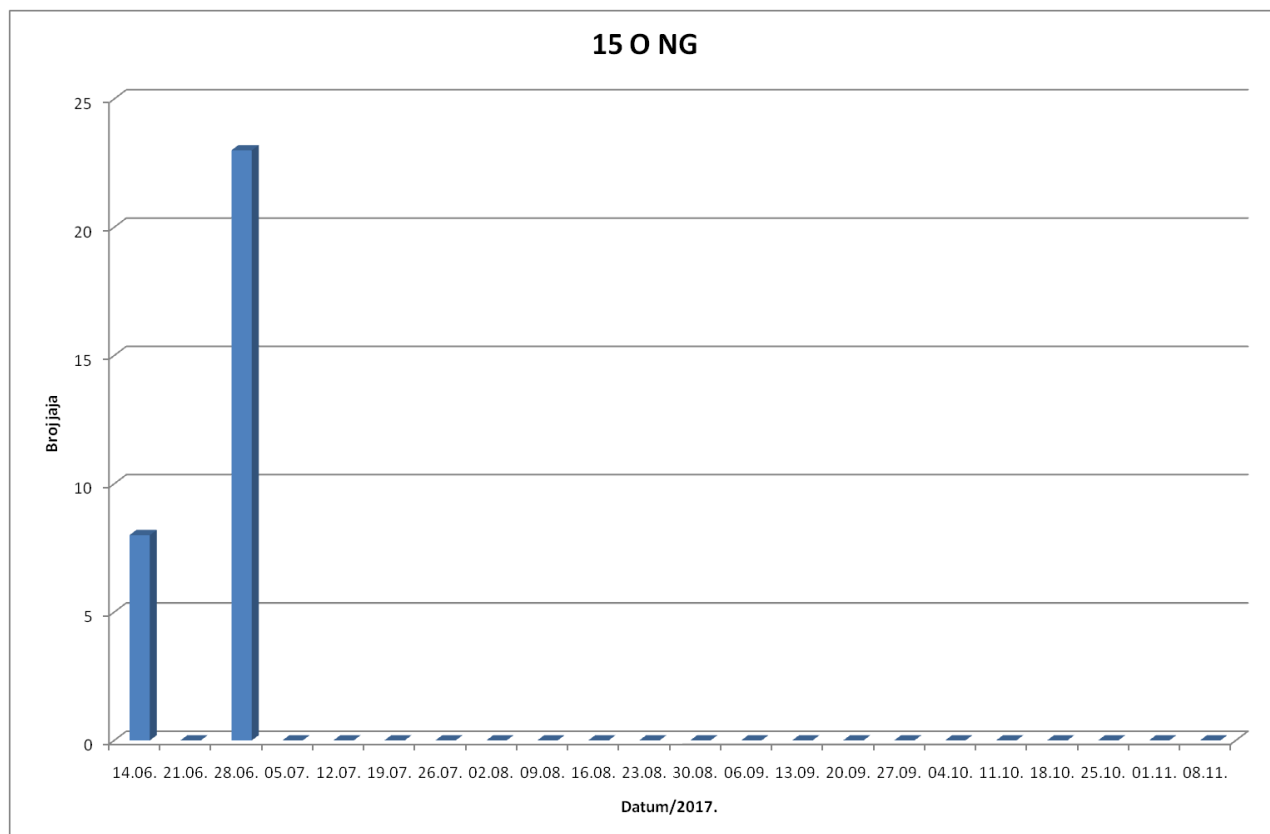
Slika 56. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 13 O NG

Pojava jaja na postaji 14 Z NG vezana je samo za prvi dio monitoringa. Jaja su pronađena tijekom 4 tjedna. Po prvi puta su zabilježena 21. lipnja i od tada njihov broj kontinuirano raste do 2. kolovoza kada brojnost jaja doseže vrhunac. To je ujedno i datum kada su jaja na ovoj lokaciji posljednji put pronađena (Slika 57). Ukupno je pronađeno 481 jaje na ovoj lokaciji. Prikupljena jaja nisu se razvile determinacija nije u potpunosti provedena no sigurno je da se radi o vrsti roda *Aedes* (zelena boja u tablici 4).



Slika 57. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 14 Z NG

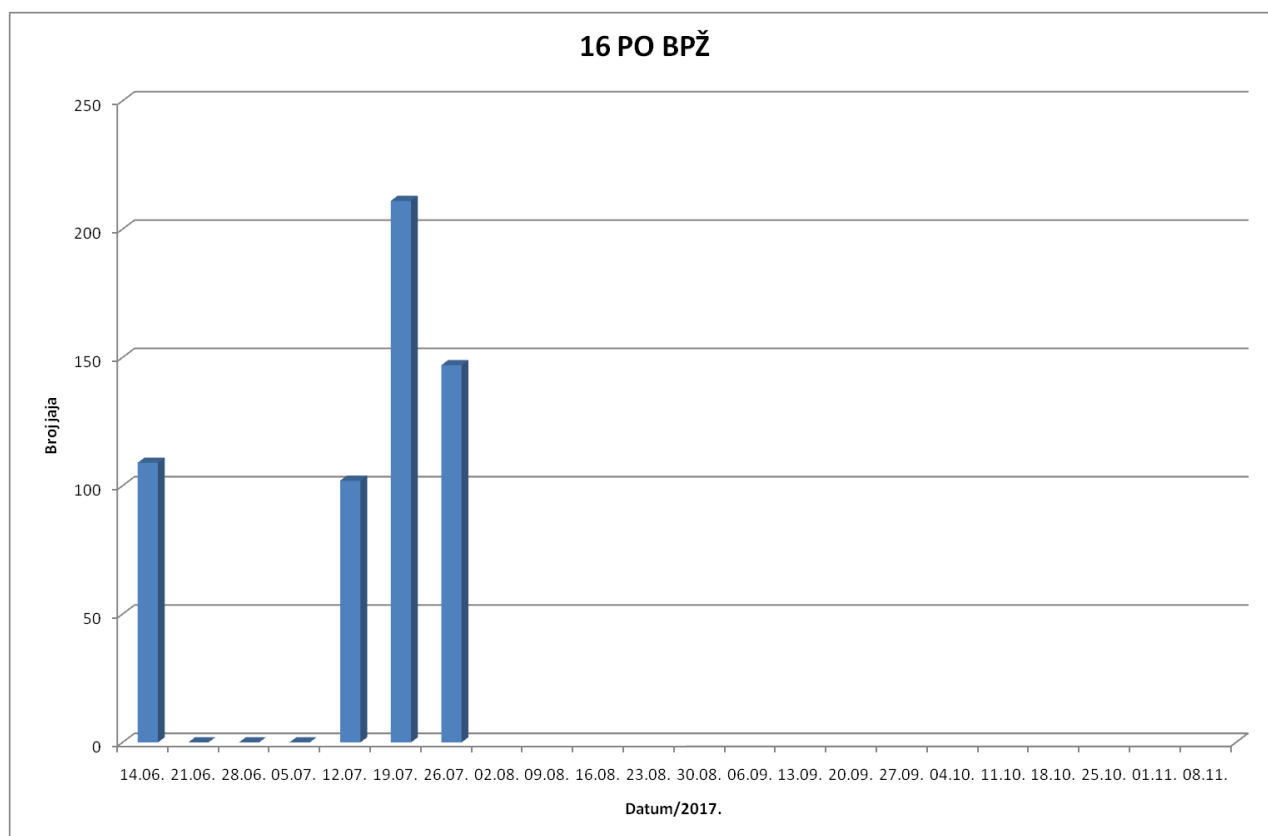
Na postaji 15 O NG jaja su pronađena 2 puta, u samom početku monitoringa. Prva pojava jaja bila je u prvom tjednu uzorkovanja. Sljedeći put jaja su pronađena dva tjedna nakon toga kada ih je bilo i najviše na toj lokaciji (Slika 58). Ukupno je pronađeno 31 jaje na ovoj lokaciji. Jaja se nisu razvila te determinacija nije provedena do kraja no sa sigurnošću je određeno da se radi o komarcima roda *Aedes* (zelena boja u tablici 4).



Slika 58. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 15 O NG

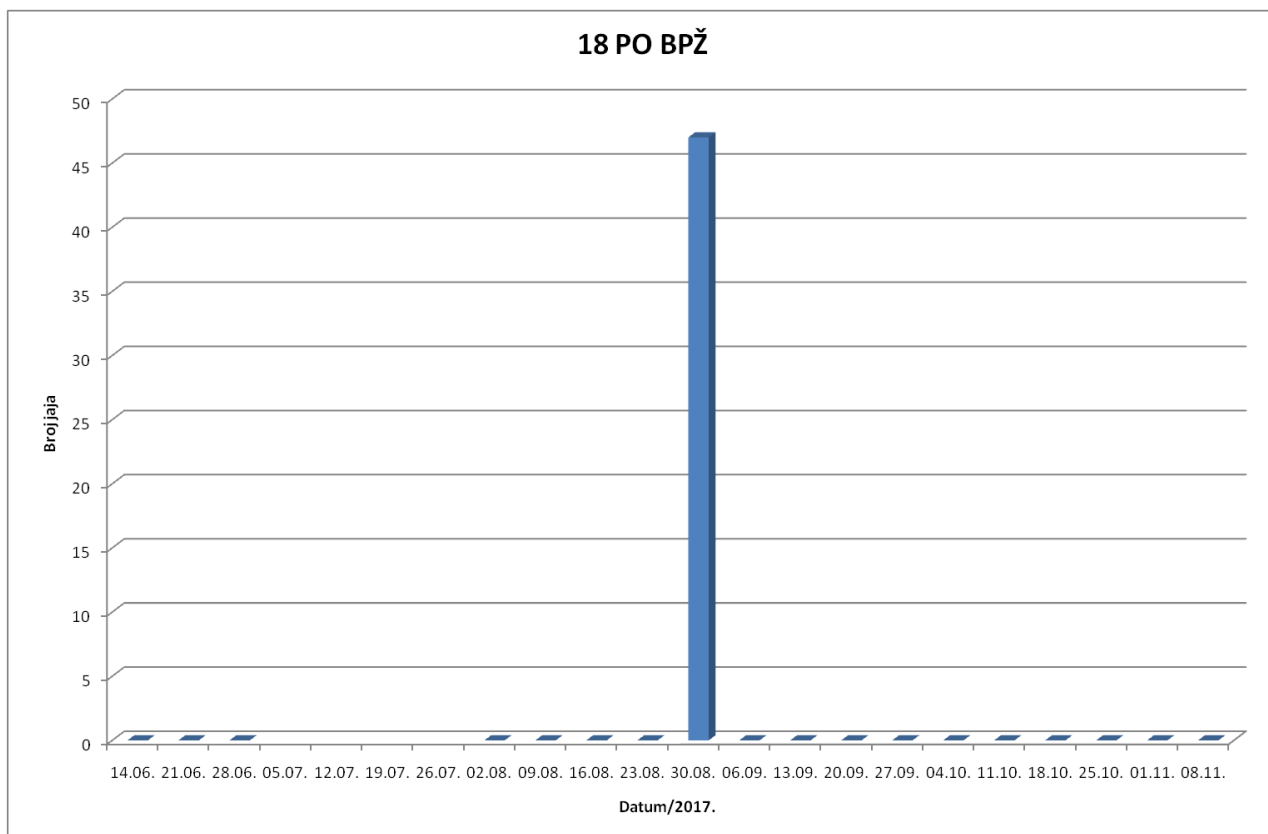


Pojava komaraca roda *Aedes* na postaji 16 PO BPŽ vezana je za prvi dio monitoringa. Jaja su pronađena 4 puta, a ukupno uzorkovanje na ovoj lokaciji trajalo je 7 tjedana. Jaja su pronađena već pri prvoj promjeni lesonitnih pločica, sljedeća 3 tjedna nije bilo pronalazaka jaja, a nakon toga su ponovo pronađena u nešto manjem broju nego prvi put. Maksimalan broj jaja pronađen je 19. srpnja i iznosio je 211. Jaja su uzorkovana i tjedan nakon toga u nešto manjem broju (Slika 59). Nakon toga, uzorkovanja na ovoj lokaciji su prekinuta pa se ne može dobiti stvarna slika o dinamici na ovoj postaji. Pronađena jaja razvijena su do odraslih stadija kako bi se determinacija mogla u potpunosti provesti. Dio jaja nije se razvio (zelena boja u tablici 4), a dio ih se razvio i potvrđen je nalaz vrste *Ae. japonicus* (plava boja u tablici 4).



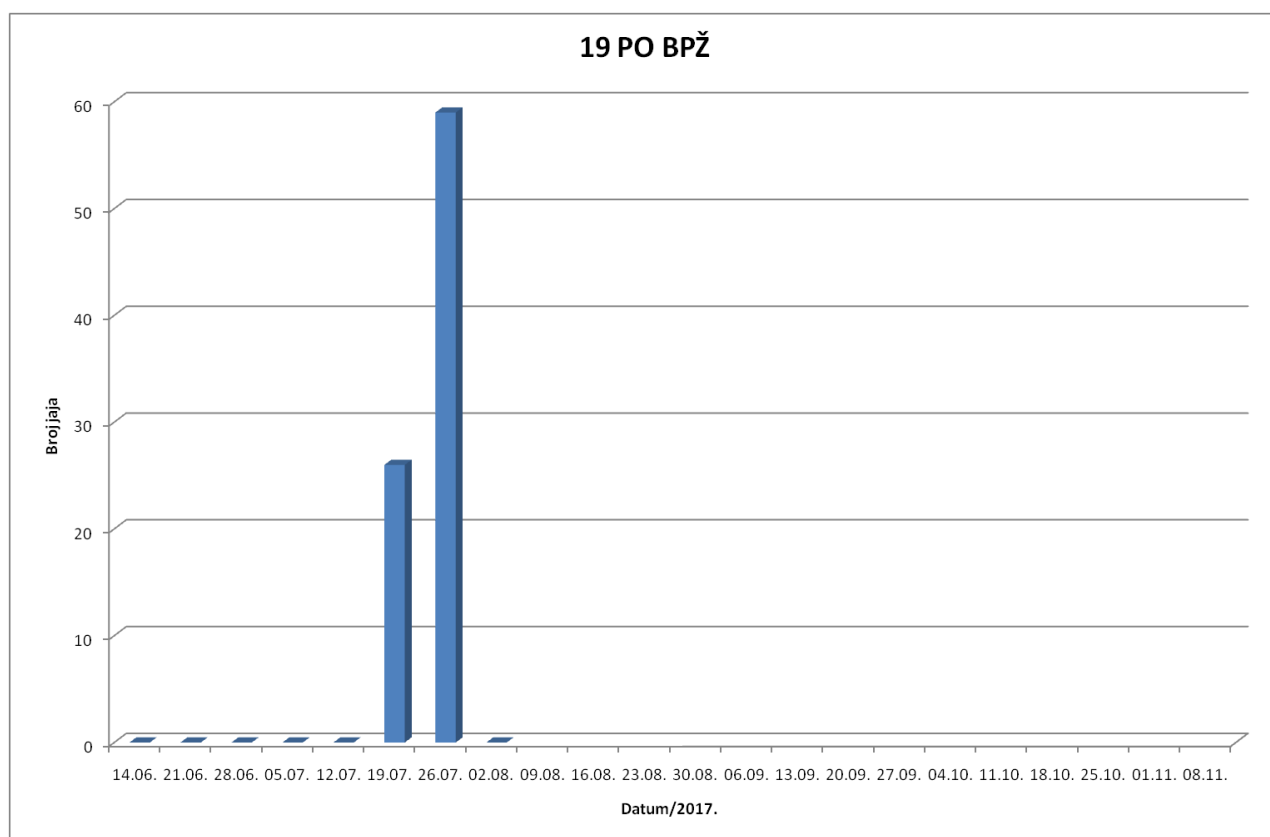
Slika 59. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 16 PO BPŽ

Na lokaciji 18 PO BPŽ jaja su pronađena samo jednom i to sredinom ukupnog razdoblja monitoringa, 30. kolovoza u brojnosti od 47 što ujedno predstavlja ukupan broj jaja na ovoj postaji (Slika 60). Monitoring je na ovoj lokaciji izostao 4 tjedna, u razdoblju od 5. do 26. srpnja. Determinacija nije provedena do kraja jer se jaja nisu do kraja razvila no sa sigurnošću je utvrđeno da se radi o vrsti roda *Aedes* (zeleni boja u tablici 4).



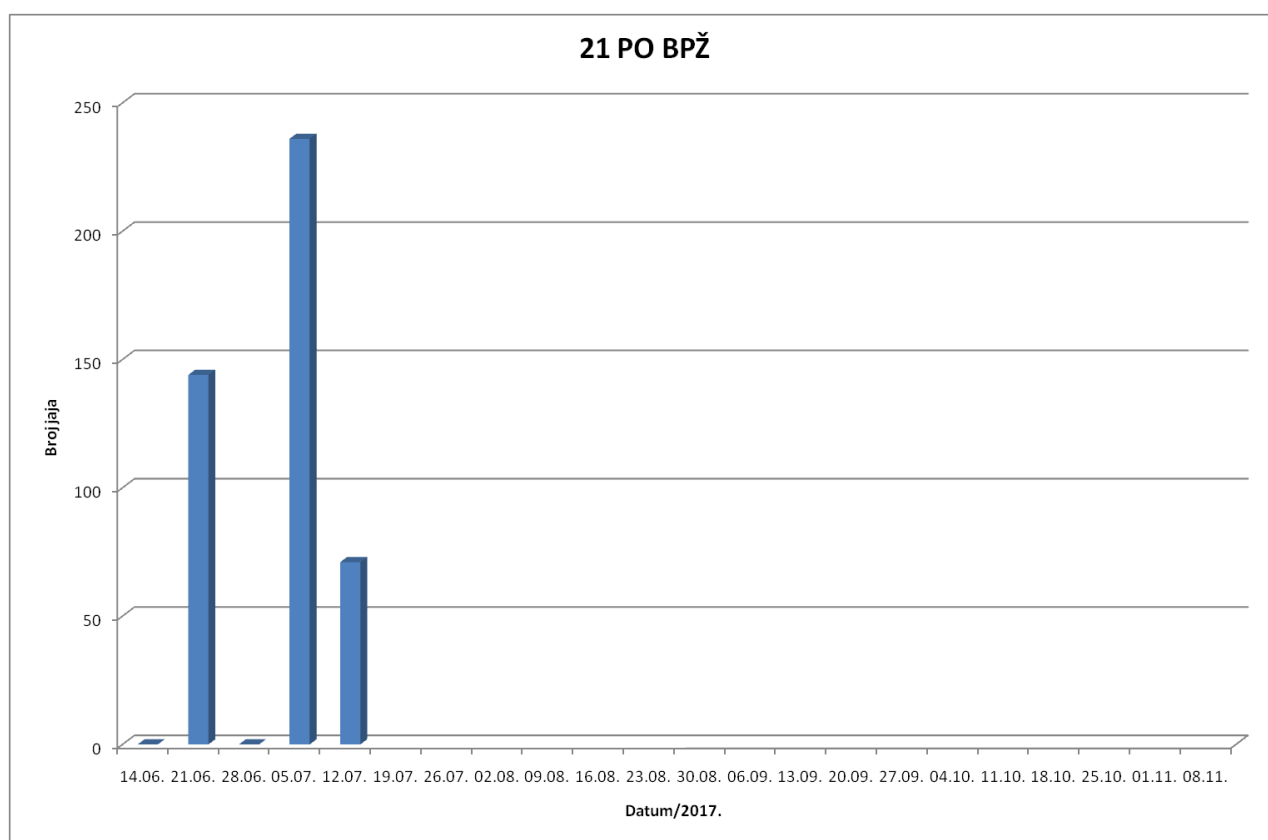
Slika 60. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 18 PO BPŽ

Na postaji 19 PO BPŽ uzorkovanje provodimosamo prvih 8 tjedana ukupnog istraživanja. Jaja su na ovoj postaji pronađena 2 puta, prvi puta 19. srpnja te drugi puta 26. srpnja kada je njihov broj bio veći. Uzorkovanje je na ovoj lokaciji provedeno još samo tjedan nakon toga, no tada je zabilježena nula (Slika 61). Ukupno je uzorkovano 85 jaja. Jaja se nisu razvila te determinacija nije provedena no sa sigurnošću se može reći da se radi o vrstama roda *Aedes* (zeleni boja u tablici 4).



Slika 61. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 19 PO BPŽ

Na postaji 21 PO BPŽ uzorkovanje je provođeno samo prvih 5 tjedana ukupnog istraživanja. Komarci su na ovoj lokaciji uzorkovani 3 puta. Prva pojava bila je 21. lipnja, tjedan nakon toga izostala je pojava jaja, jaja su svoju maksimalnu brojnost dosegla 5. srpnja, a nakon toga dolazi do smanjenja njihove brojnosti (Slika 62). Narednih tjedana prestao se provoditi monitoring pa su podaci o brojnosti jaja nedostupni. Ukupno je prikupljeno 370 jaja na ovoj lokaciji. Determinacijom je utvrđeno da se radi vrsti *Ae. japonicus* (plava boja u tablici 4).



Slika 62. Dinamika invazivnih stranih vrsta komaraca na lokaciji 21 PO BPŽ

Tablica 4. Broj jaja u ovipozicijskim klopka po mikrolokacijama na području Brodsko-posavske županije u 2017. godini

Postaja/ datum 2017.	Mikrolokacija	14.06.	21.06.	28.06.	05.07.	12.07.	19.07.	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	23.08.	30.08.	06.09.	13.09.	20.09.	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	01.11.	08.11.
1 VR SB	1 VR SB1	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 VR SB 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 VR SB 3	0	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 VR SB	2 VR SB 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	26	0	5	0	5	0	0	0	3	0	0
	2 VR SB 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 VR SB 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Z SB	3 Z SB 1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3 Z SB 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3 Z SB 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	3	29	0	37	0
4 VR SB	4 VR SB 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	4 VR SB 2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4 VR SB 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	46	0	0	0	0
5 GP SB	5 GP SB 1	72	0	4	0	56	45	46	0	93	62	18	53	23	24	59	1	0	0	0	0	0	0
	5 GP SB 2	0	0	26	6	199	57	49	0	94	50	37	31	28	29	43	9	0	0	0	36	0	0
	5 GP SB 3	0	0	0	0	22	15	11	8	102	80	75	38	9	12	38	29	1	3	4	11	0	0
6 VR SB	6 VR SB 1	0	0	28	0	2	2	42	3	53	34	22	18	13	28	16	1	0	8	22	13	0	0
	6 VR SB 2	0	4	2	0	5	1	0	24	21	50	32	22	23	51	7	1	10	48	11	4	0	0
	6 VR SB 3	0	0	0	0	6	0	0	0	53	5	9	2	27	24		0	0	0	0	0	0	0
7 VR SB	7 VR SB 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
	7 VR SB 2	0	0	1	0	3	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7 VR SB 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 G SB	8 G SB 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	24	2	1	5	0	2	68	0	0	0
	8 G SB 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8 G SB 3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 O SB	9 O SB 1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9 O SB 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9 O SB 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nastavak tablice 4. Broj jaja u ovipozijskim klopka po mikrolokacijama na području Brodsko-posavske županije u 2017. godini

Postaja/ datum 2017.	Mikrolokacija	14.06.	21.06.	28.06.	05.07.	12.07.	19.07.	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	23.08.	30.08.	06.09.	13.09.	20.09.	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	01.11.	08.11.
10 P SB	10 P SB 1	0	15	0	4	24	0	0	3	17	60	78	12	21	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	10 P SB 2	0	0	0	2	5	0	0	0	21	41	14	13	27	52	28	19	0	0	1	0	0	0
	10 P SB 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
11 G NG	11 G NG 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11 G NG 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11 G NG 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Z NG	12 Z NG 1	0	0	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12 Z NG 2	0	0	53	0	0	65	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12 Z NG 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 O NG	13 O NG 1	0	35	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13 O NG 2	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13 O NG 3	0	19	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 Z NG	14 Z NG 1	0	0	0	0	0	66	22	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0
	14 Z NG 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14 Z NG 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 O NG	15 O NG 1	8	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15 O NG 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15 O NG 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 PO BPŽ	16 PO BPŽ 1	109	0	0	0	50	0	84															
	16 PO BPŽ 2	0	0	0	0	52	211	63															
	16 PO BPŽ 3	0	0	0	0	0	0	0															
17 PO BPŽ	17 PO BPŽ 1	0	0	0	0	0	0	0	0														
	17 PO BPŽ 2	0	0	0	0	0	0	0	0														
	17 PO BPŽ 3	0	0	0	0	0	0	0	0														
18 P BPŽ	18 PO BPŽ 1	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18 PO BPŽ 2	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18 PO BPŽ 3	0	0	0					0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Nastavak tablice 4. Broj jaja u ovipozijskim klopka po mikrolokacijama na području Brodsko-posavske županije u 2017. godini

Postaja/ datum 2017.	Mikrolokacija	14.06.	21.06.	28.06.	05.07.	12.07.	19.07.	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	23.08.	30.08.	06.09.	13.09.	20.09.	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	01.11.	08.11.
19 PO BPŽ	19 PO BPŽ 1	0	0	0	0	0	26	59	0														
	19 PO BPŽ 2	0	0	0	0	0	0	0	0														
	19 PO BPŽ 3	0	0	0	0	0	0	0	0														
20 PO BPŽ	20 PO BPŽ 1	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0								
	20 PO BPŽ 2	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0								
	20 PO BPŽ 3	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0								
21 PO BPŽ	21 PO BPŽ 1	0	39	0	101	42																	
	21 PO BPŽ 2	0	105	0	54	29																	
	21 PO BPŽ 3	0	0	0	81	0																	

## 4. RASPRAVA

Vrsta *Aedes albopictus* je relativno novi član hrvatske faune, no zahvaljujući ljudskoj nebrizi za prirodu i okoliš te ostavljanju otpada na različitim divljim odlagalištima, veoma se uspješno proširio i počeo predstavljati ozbiljnu javnozdravstvenu prijetnju (Benedict i sur., 2007; Capak i sur., 2013). Nacionalni sustav praćenja invazivnih vrsta komaraca koji se provodi od 2016. godine u prvom je redu usmjeren na procjenu rizika od vektorskih zaraznih bolesti te prevenciju istih. Prikupljeni podaci trebali bi pomoći pravovremenom planiranju, usporavanju ili čak zaustavljanju širenja invazivnih vrsta komaraca koje se mogu pojaviti na području Hrvatske. Iako je nacionalni monitoring prvenstveno bio usmjeren na vrstu *Ae. albopictus*, počeo se baviti i drugom invazivnom stranom vrstom *Ae. japonicus* čija su jaja također pronađena u ovipozicijskim klopama. Iako je *Ae. japonicus* invazivna strana vrsta komarca trenutno ne predstavlja značajnu javnozdravstvenu prijetnju (Web 17). Nacionalni monitoring je utvrđivanjem prisutnosti i širenja ove vrste pokazao svoju spremnost na pravovremeno otkrivanje novih invazivnih stranih vrsta komaraca koje bi mogle predstavljati ozbiljne prijetnje za javno zdravlje kao što je to *Ae. aegypti* koji još uvijek nije prisutan u Hrvatskoj, no na svjetskoj razini ima najveći javnozdravstveni značaj zbog vektorskog potencijala za prijenos Zika virusa.

Na području Brodsko-posavske županije *Ae. albopictus* je po prvi puta zabilježen 2016. godine u sklopu nacionalnog monitoringa invazivnih vrsta komaraca. Može se pretpostaviti da je ova vrsta prisutna na ovom području još od ranije no do tada nisu provedena istraživanja koja bi ju i službeno potvrdila. Provođenjem ovog istraživanja, *Ae. albopictus* zabilježen je na lokacijama na kojim je pronađen tijekom 2016. godine, ali i na nekim novim lokacijama što govori o tome kako se uspješno udomaćio i proširio svoju rasprostranjenost. Iako je udaljenost koju ova vrsta može prijeći ograničena na približno 200 m (Turell i sur., 2005), nastanio se u svim dijelovima grada Slavenskog Broda što govori o njegovom uspješnom rasprostiranju uz pomoću čovjeka. Ova vrsta tako je pronađena u svih pet vulkanizerskih radionica u kojima su klopke postavljene. U četiri radionice broj jaja je bio umjeren no jedna od njih, 6 VR SB, bila je druga po brojnosti jaja od svih postaja na kojima je proveden monitoring. Zapaženo je da rabljene gume nisu reciklirane tijekom cijelog monitoringa, a bile su izložene kiši te se u njima nakupljala voda zbog čega su gume na taj

način predstavljale idealno leglo za tigrastog komarca. Zbog izuzetno velike brojnosti jaja na ovoj lokaciji Zavod za javno zdravstvo Brodsko-posavske županije proveo je larvicidni tretman sredinom srpnja nakon najvećeg broja zabilježenih jaja što je izazvalo pad brojnosti jaja. I od ranije je poznato da su rabljene automobilske gume najčešći put unosa invazivnih vrsta komaraca (Da, 2008). Problem s gumama nastaje pri njihovom nepravilnom skladištenju na otvorenom što omogućuje zadržavanje kišnice u njima. Ukoliko se radi o međukontinentalnoj trgovini uvezene gume su obično specifične veličine, visoke komercijalne vrijednosti te prikladne obnavljanju. Rizik za unos komarca najviše ovisi o geografskom podrijetlu gume pa tako gume uvezene iz zemalja u kojima je vrsta autohtona (zemlje jugoistočne Azije) ili udomaćena (npr. SAD) predstavljaju veliku opasnost. Opasnost je velika i ukoliko se radi o trgovini gumama s nekom europskom zemljom u kojoj su invazivne vrste komaraca udomaćene, npr. u Italiji (Klobučar i sur., 2013).

Najveći broj jaja tigrastog komarca prikupljen je kod graničnog prijelaza sa susjednom Bosnom i Hercegovinom u Slavonskom Brodu, 5 GP SB. Toliki broj jaja posljedica je velike dnevne cirkulacije ljudi i robe. Na ovom mjestu se često zadržavaju veliki kamioni prilikom čekanja na prijelaz granice. Također, područje gdje su postavljane klopke obiluje vegetacijom koja je važna za opstanak ovih komaraca. Uz granični prijelaz nalaze se privatne kuće i ljudi ondje imaju vrtove pa su tamo prisutne i brojne kante s kišnicom za zalijevanje što dodatno pogoduje razmnožavanju tigrastih komaraca. Granični prijelazi su i inače najfrekventnija mjesta odnosno žarišne točke unosa tigrastog komarca što potvrđuje i istraživanje provedeno na graničnom prijelazu Švicarska-Italija (Suter i sur., 2016). Istim istraživanjem potvrđena je i važnost larvicidnih tretmana. Larvicidni tretmani provedeni su i na ovom graničnom prijelazu, jedan od njih bio je i tijekom sezone monitoringa komaraca i to pri samom početku, već nakon prvog pronalaska jaja. Nakon tretmana broj jaja naglo je opao no opet raste sredinom srpnja. Do kraja godine tretmani se više nisu provodili na ovoj lokaciji što je razlogom velike brojnosti tigrastog komarca.

Treća postaja po brojnosti jaja u Slavonskom Brodu bila je 10 P SB, gradsko kupalište Poloj. Veliki broj jaja na ovoj postaji nije iznenađujući pošto se radi o šumovitom području izoliranom od grada, smještenom uz samu rijeku Savu koje nije lišeno utjecaja čovjeka pa se tu nalaze brojne vikendice s vrtovima koje zasigurno najviše i pridonose velikom broju tigrastih komaraca na ovoj lokaciji. Ljudi u čijem su one vlasništvu imaju posađeno cvijeće u lončanicama, a imaju i brojne posude za njihovo zalijevanje u kojima se također nakuplja

kišnica te mogu poslužiti kao odlično umjetno leglo komarcima. I na ovoj lokaciji je došlo do smanjenja brojnosti jaja nakon larvicidnog tretmana, no na žalost, proveden je samo jedan tretman početkom monitoringa pa je trebao biti proveden barem još jedan početkom kolovoza kada je opet došlo do povećanja brojnosti komaraca.

Preostale tri lokacije u Slavonskom Brodu bilježile su manji broj komaraca, a međusobno su se dosta razlikovale. Gradsko groblje, 8 G SB, odabrano je jer su neka ranija istraživanja pokazala da groblja privlače veliki broj komaraca budući da na njima pronalaze pogodna umjetna legla (Vrućina i sur., 2016). Vaze u koje se stavlja cvijeće na grobove predstavljaju izvrsno umjetno leglo, a izgledom su zapravo veoma slične ovipozijskim klopama koje su se inače pokazale veoma uspješnim za uzorkovanje jaja. Osim vaza, pogodna mjesta za izlaganje jaja mogu predstavljati i stari lampioni u kojima se nakuplja kišnica kao i različite posude s cvijećem. Na gradskom odlagalištu otpada Vijuš, 9 O SB, također nije prikupljen velik broj jaja. Na ovoj lokaciji očekivan je veći broj jaja zbog velike količine otpada koji može poslužiti kao pogodno umjetno leglo. Također, jedna od klopki se nalazila uz stablo uz koje su se odlagale mnogobrojne odbačene automobilske gume. Mali broj jaja vjerojatno je posljedica toga što su gume veoma brzo uklanjane i nisu se dugo zadržavale na istom mjestu. Njihovim premještanjem i recikliranjem vjerojatno je dolazilo do izlivanja vode iz njih pa je razvojni ciklus jaja ili ličinki koje su se u njima nalazile bio prekinut. Posljednja lokacija, 3 Z SB također nije bilježila veliki broj jaja. Ova lokacija odabrana je iz sličnog razloga odabira graničnog prijelaza za postavljanje klopki, a to je promet ljudi i roba. Pošto se radi o trgovačkom centru svakodnevno dolaze brojni kamioni koji dovoze robu, a i prisutna je velika cirkulacija ljudi u vidu kupaca i zaposlenika. Iako je prisutna značajna cirkulacija ljudi i robe, ona nije ni približno velika kao ona na graničnom prijelazu pa su tako i manje šanse da se na ovakvom mjestu tigrasti komarac pojavi u većem broju.

Po prvi puta u Brodsko-posavskoj županiji ovim je istraživanjem utvrđena prisutnost vrste *Ae. japonicus*. Niti jedan nalaz ove vrste nije bio vezan za grad Slavonski Brod. Jedan nalaz ove vrste potvrđen je na postaji 12 Z NG koja se nalazi u Novoj Gradiški. To je jedini urbani nalaz ove vrste u ovom istraživanju, dok su preostala dva uzorka pronađena u ruralnoj sredini na privatnim seoskim okućnicama u Bickom Selu (16 PO BPŽ) i u Sibinju (21 PO BPŽ). Legla japanskog komarca inače sadrže lišće i slične raspadajuće organske tvari. Istraživanja su tako pokazala da je ova vrsta karakterističnija za ruralna područja nego za

urbana i suburbana područja (Kaufman i sur., 2014). Klopke na lokacijama gdje je bio pronađen *Ae. japonicus* bile su smještene u gustom vegetaciji pa se u vodi moglo pronaći dosta otpalog lišća, odnosno organske tvari što jako pogoduje biologiji ove vrste. Jaja komaraca roda *Aedes* pronađena su na još pet lokacija no njihova determinacija nije provedena do kraja. Svih 5 lokacija nalaze se u seoskim sredinama u gustom vegetaciji pa se može nagađati da bi i ta jaja mogla pripadati vrsti *Ae. japonicus* pošto je *Ae. albopictus* u prethodnim slučajevima vezao svoju pojavu za područje grada Slavenskog Broda i njegovu najužu okolicu.

Sama dinamika pojavljivanja ovih dviju vrsta razlikovala se na istraživanom području. Vrsta *Ae. albopictus*, potvrđena samo na području Slavenskog Broda, kontinuirano se pojavljivala od prvog pa do predzadnjeg tjedna monitoringa. Najviše jaja bilo je prikupljeno tijekom kolovoza, a slijedi ga rujan. Veći broj jaja zabilježen u drugom dijelu godine karakterističan je za azijskog tigrastog komarca, a to potvrđuju i rezultati s područja grada Slavenskog Broda. Već je od ranije poznato da sezonska dinamika ove vrste ponajviše ovisi o temperaturi te dostupnosti hrane i vode na određenom području (Becker i sur., 2010). Istraživanje je pokazalo da brojnost prikupljenih jaja azijskog tigrastog komarca ovisi o temperaturi zraka te da su u relativno visokom korelacijskom odnosu. Razvoj ličinki ubrzan je pri višim temperaturama, posljedično povećava se i populacija odraslih komaraca, brzina sazrijevanja ličinki, a s time i udio jaja koji će uspješno prezimiti (Medlock i sur., 2006). Iako su neka prethodna istraživanja pokazala da razvoju i razmnožavanju vrste *Ae. albopictus* pridonosi velika količina oborina, u ovom istraživanju nije utvrđena značajna korelacija između brojnosti jaja i količine oborina. Čak je zapaženo da je najviše jaja zabilježeno u tjednima s najmanje oborina. Razlog toga je vjerojatno u tome što tijekom sušnih tjedana komarci ne prolaze mnogo pogodnih mjesta za polaganje jaja pa stoga svoja jaja u većem broju ostavljaju u ovipozicijskim klopama pošto se one svaki tjedan pune vodom s namjerom. Istraživanjem je također utvrđeno nepostojanje korelacije između broja jaja i relativne vlage zraka.

Istraživanjem je dokazana prisutnost vrste *Ae. albopictus* u razdoblju od lipnja pa sve do početka studenog. Klopke su postavljene tek u lipnju, a vjerojatno bi bilježile pozitivne nalaze i u svibnju da su ranije postavljene, pošto je već pri prvoj promjeni pločica bilo dosta jaja. Slična istraživanja provedena u Grčkoj pokazala su da je *Ae. albopictus* aktivan i polaže jaja više od 8 mjeseci godišnje, od travnja do prosinca. Maksimalna brojnost jaja je od sredine srpnja do kraja jeseni, a tijekom blagog i kišnog vremena dolazi do povećanja njihove

brojnosti (Giatropoulos i sur., 2012). Grčka inače ima blažu i topliju klimu od Hrvatske pa posljedično tome i dulju sezonu komaraca.

Tropske i suptropske populacije azijskog tigrastog komarca ne prezimljavaju i aktivne su tijekom cijele godine (Gatt i sur., 2009). Za razliku od njih, populacije koje nastanjuju područja s umjerenom klimom kao što je Hrvatska, su pod utjecajem sezonskih promjena duljine dana i temperature pa kao odgovor na takve promjenjive uvjete prezimljavaju polaganjem jaja koja prolaze kroz zimsku dijavauzu. Jaja koja *Ae. albopictus* položi tijekom kasnog ljeta ili rane jeseni ulaze u fakultativnu dijavauzu, a izlijeganje je potisnuto do proljeća te na takav način preživljavaju zimu (Medlock i sur., 2006). Upravo zadnja prikupljena jaja na području Slavanskog Broda. Upravo im je sposobnost prolaženja jaja kroz dijavauzu omogućila širenje sjevernim umjerenim geografskim širinama Azije, Sjeverne Amerike i Europe pa tako i dolazak u Hrvatsku. Sposobnost dijavauze omogućila je jajima azijskog tigrastog komarca preživljavanje na temperaturama čak do -10°C, dok u tropima ne mogu preživjeti nižu temperaturu od 2°C. Pojedine populacije umjerenih područja su se tako uspješno aklimatizirale na zimske uvjete tako da i odrasle jedinke ostaju aktivne tijekom zime, kao što je primjerice slučaj s azijskim tigrastim komarcima u Italiji (Romi i sur., 2006). Trajanje reproduktivne sezone određeno je porastom temperature u proljeće i početkom jesenske dijavauze. Jaja obično ulaze u dijavauzu kad dnevna količina svjetla nije duža od 13 do 14 sati, no na nekim geografskim lokacijama prag fotoperioda je niži i iznosi 11 do 12 sati (Romi i sur., 2006).

Dinamika pojavljivanja vrste *Ae. japonicus* ne pokazuje takvu kontinuiranost kao ona vrste *Ae. albopictus*. Svi nalazi u kojima sa sigurnošću možemo reći da se radi o vrsti *Ae. japonicus* vezani su uz lipanj i srpanj. Iako nije provedena determinacija, na osnovi geografske udaljenosti lokacija i ranije prikupljenih jaja s istih lokacija koja su determinirana kao *Ae. japonicus*, može se pretpostaviti da jedan nalaz jaja s kraja kolovoza i jedan iz sredine rujna pripadaju ovoj vrsti komaraca. Točnu dinamiku ove vrste nije moguće utvrditi jer je na lokacijama na kojima je bio potvrđen najveći broj jaja japanskog komarca monitoring prekinut u samom vrhuncu njihove sezone, pa je teško pretpostaviti kakva su bila daljnja kretanja brojnosti njihovih jaja. Postaje 16 PO BPŽ i 21 PO BPŽ tako pokazuju potencijal za daljnji monitoring i utvrđivanje stvarne situacije na tim područjima.



Japanski komarac svoja legla pravi na sjenovitim mjestima. Ličinke i kukuljice podnose širok raspon temperature vode, ali ako je voda neprekidno izložena suncu neće ju nastaniti. Upravo zato, ova vrsta nastanjuje umjerena područja Europe u kojima ljetne temperature nisu velike (Klobučar, 2014). Takvi afiniteti omogućili su ovoj vrsti da se nastani u Hrvatskoj i započne svoje brzo širenje. S obzirom da se u Hrvatskoj po prvi puta pojavio tek 2013. godine, a u Brodsko-posavskoj županiji nije bio detektiran do ovog istraživanja vidljivo je da je njegovo rasprostiranje veoma brzo jer je sa sigurnošću potvrđen na tri lokacije, a postoje mogućnosti da i nedeterminirana jaja s pet preostalih lokacija pripadaju ovoj vrsti. Uspješnost u rasprostiranju japanski komarac duguje antropogenim načinima rasprostiranja pošto je slab letač. Takvu uspješnost u osvajanju novih staništa omogućila mu je i prilagodljivost na nova legla. Iako su često bilježeni nalazi ove vrste u rabljenim automobilskim gumama i vazama na groblju (Schaffner i sur., 2009), ova vrsta u ovom istraživanju nije zabilježena ni na groblju ni u vulkanizerskoj radionici već na okućnicama koje raslinjem podsjećaju na njegovo prirodno stanište. Vulkanizerske radionice i groblja više su bili vezani za urbane sredine na kojima se već udomaćio azijski tigrasti komarac pa je japanski komarac zauzeo ruralne sredine sličnije svom prirodnom staništu. Iako rasprostiranje ovog komarca nema izravnog utjecaja na čovjeka pošto ne predstavlja javnozdravstvenu opasnost, a vektorske je karakteristike do sada pokazivao jedino u laboratoriju, a nikad u prirodi (Web17). *Ae. japonicus* utječe na sastav vrsta u ekosustavima potiskujući zavičajne vrste komaraca iz njihovih staništa.

Nepravilno zbrinjavanje rabljenih automobilskih guma, odbačeni predmeti koji zadržavaju vodu, kante i bačve s kišnicom za zalijevanje vrtova susretani tijekom ovog istraživanja ukazuju na nužnost educiranja javnosti o važnosti preventivnih radnji za smanjenje broja komaraca. Larvicidni i adulticidni tretmani koji se danas koriste kao osnovno oružje za borbu protiv komaraca mogli bi se zamijeniti jeftinijim i za okoliš prihvatljivijim metodama. Larvicidni tretmani pokazali se dobri za smanjenje broja komaraca u sljedećoj generaciji no za neko dugoročnije rješenje nužno je njihovo kombiniranje s adulticidnim tretmanima koji su dosta skupi, ako se sami koriste imaju jako kratak učinak jer ne rješavaju problem ličinki, a veoma su štetni i za druge vrste korisnih kukaca kakve su npr. pčele. Umjesto tretiranja komaraca koje iziskuje prilična financijska sredstva mogle bi se koristiti jeftinije metode edukacije građana. Nužno je objasniti široj javnosti da svaka voda koja stoji na otkrivenom području više od tjedan dana predstavlja potencijalno leglo za komarce pa tako

i invazivne strane vrste komaraca. Javnost je također nedovoljno informirana o opasnostima od zaraznih bolesti koje mogu prenijeti invazivne strane vrste komaraca. Odgovornim ponašanjem ljudi koje uključuje pražnjenje vode iz kanti i raznih posuda za cvijeće, poklapanje posuda s vodom za zalijevanje vrtova, preokretanjem praznih vaza na groblju ili zamjenjivanjem vode u njima navlaženim pijeskom, odgovarajućim odlaganjem starih guma i propisnim odlaganjem glomaznog otpada, svaki pojedinac može pridonijeti smanjenju ukupnog broja komaraca smanjivanjem broja njihovih potencijalnih legala. Smanjenjem ukupnog broja komaraca dolazi i do smanjenja broja invazivnih stranih vrsta komaraca, a automatski se smanjuje i šansa za prijenos neke od vektorskih zaraznih bolesti ili čak izbijanje epidemije iste. Senzibilizacija javnosti mogla bi se provesti različitim putovima, primjerice podjelom letaka i drugih tiskanih edukativnih materijala o komarcima, objavom edukativnih materijala na internetskim stranicama, održavanjem predavanja i radionica djeci kroz obrazovni sustav od najranije dobi, te informiranjem putem medija. Dobro informirani i odgovorni pojedinci mogu svojim ponašanjem značajno pridonijeti smanjenju raširenosti azijskog tigrastog i japanskog komarca na zdravlje i zadovoljstvo cijele društvene zajednice.

## 5. ZAKLJUČAK I GLAVNI REZULTATI

Na osnovu provedenog istraživanja invazivnih stranih vrsta komaraca na području Brodsko-posavske županije i mogu se podvući glavni rezultati i izvesti sljedeći zaključci:

- tijekom istraživanja provedenog od 2. lipnja do 8. studenog 2017. godine ukupno je prikupljeno 5344 jaja invazivnih vrsta komaraca roda *Aedes*
- potvrđena je prisutnost vrste *Aedes albopictus* koja je na ovom području prvi puta zabilježena 2016. godine na 10 lokacija, a po prvi je puta u Brodsko-posavskoj županiji na 3 lokacije zabilježena vrsta *Aedes japonicus*
- najveći broj jaja vrste *Ae. albopictus* (1708) uzorkovan je na graničnom prijelazu s Bosnom i Hercegovinom u Slavonskom Brodu
- najveći broj jaja komaraca roda *Aedes* uzorkovan je 12. srpnja 2017. godine i iznosio je 506
- vrhunac sezonske dinamike vrste *Ae. albopictus* bio je početkom kolovoza i od tada dolazi do postepenog opadanja brojnosti jaja
- sezonska dinamika vrsta roda *Aedes* međusobno je različita, pa tako *Ae. albopictus* ima veću brojnost u drugoj polovici monitoringa, posebice kolovozu i rujnu, dok je *Ae. japonicus* najveću brojnost imao tijekom srpnja
- dokazano je postojanje značajne pozitivne korelacije između brojnosti jaja i temperature zraka

neophodna je trajna edukacija i senzibilizacija javnosti o preventivnim mjerama usmjerenim protiv komaraca kako bi se smanjio ukupan broj komaraca, a rizik za vektorske zarazne bolesti koje invazivne strane vrste komaraca prenose sveo na minimum.

## 6. METODIČKI DIO

Invazivne strane vrste komaraca predstavljaju problem za cjelokupno društvo te je stoga nužno započeti proces informiranja i podizanja svijesti o toj problematici od što ranije dobi. Proces poučavanja o ovoj problematici mogao bi se početi provoditi već u vrtićkoj dobi, nastaviti tijekom osnovnoškolske i trajati sve do srednjoškolske dobi. Priložena priprema namijenjena je srednjoškolskom uzrastu. Sat po priloženoj pripremi održan je u jednom prvom razredu prirodoslovno matematičke gimnazije u Slavonskom Brodu i jednom prvom razredu tehničke škole u Slavonskom Brodu (Slika 63 a i b). Kroz primarni cilj podizanja svijesti učenika o opasnostima koje predstavljaju invazivne strane vrste te isticanja važnosti preventivnih radnji u smjeru suzbijanja i kontrole komaraca prezentirana je i priča o metodama istraživanja u biologiji na temelju konkretnog primjera. Ovakvo predavanje trebalo bi kod učenika rezultirati stavljanjem postojećih znanja o komarcima u širi koncept problematike invazivnih stranih vrsta. Učenik bi nakon ovakvog predavanja trebao biti sposoban prepoznati ličinke komaraca te postati dovoljno savjestan da izlije svaku vodu u svojoj okolini u kojoj primijeti iste. Podizanje svijesti je dugotrajan proces i zato bi bilo idealno započeti ga što ranije. Teško je djelovati na promjenu ponašanja odrasle osobe i upravo zato je veoma važno da se s pozitivnim promjenama krene što ranije i na njima inzistira tijekom cijelog školovanja djeteta.



Slika 63 a i b. Sat u tehničkoj školi (Foto: Tomislav Orešković)

Ime i prezime nastavnika	Škola	Datum
Ivana Terzić	Gimnazija „Matija Mesić“	20. 03. 2018.

Nastavna jedinica /tema		Razred
Invazivne strane vrste komaraca u Hrvatskoj		1. g
Temeljni koncepti	Ključni pojmovi	
Invazivne strane vrste komaraca kao prijetnja zdravlju ljudi; istraživanje u biologiji	azijski tigrasti komarac, japanski komarac, potpuna preobrazba, invazivne strane vrste, umjetna legla, Zika virus, virus Zapadnog Nila, denga groznica, monitoring komaraca, ovipozijske klopke	
Cilj nastavnog sata (nastavne teme)		
Podići svijest učenika o opasnosti koju predstavljaju invazivne strane vrste komaraca za cjelokupne ekosustave te o važnosti preventivnih radnji u smjeru suzbijanja i kontrole komaraca.		

Ishodi učenja				
<b>1. Objasniti problematiku invazivnih stranih vrsta na primjeru azijskog tigrastog komarca i japanskog komarca</b> <b>2. Opisati građu azijskih tigrastih i japanskih komaraca i njihov životni ciklus u kontekstu problematike umjetnih legala</b> <b>3. Istaknuti važnost preventivnih postupaka u smanjenju broja komaraca</b> <b>4. Opisati metodu uzorkovanja komaraca pomoću ovipozijskih klopki</b>				
Br.	Razrada ishoda nastavne jedinice	Zadatak/ primjer ključnih pitanja za provjeru ostvarenosti ishoda	KR	PU
1.1.	Razlikovati pojmove zavičajna (autohtona) i strana (alohtona) vrsta	1. Kakve su to zavičajne vrste? 2. Navedi nekoliko zavičajnih životinjskih vrsta Hrvatske. 3. Što su to strane vrste?	I. I. I.	

1.2.	Definirati pojam invazivnih (stranih) vrsta na primjeru azijskog tigrastog i japanskog komarca	1. Što karakterizira invazivnu vrstu? 2. Navedi neku invazivnu strana vrstu organizama u Hrvatskoj i objasni zašto je invazivna. 3. Koje su invazivne strane vrste komaraca u Hrvatskoj? 4. Odakle potječe azijski tigrasti komarac? 5. Kakva je klima u izvornoj domovini japanskog komarca?	I. II.  I.  I.  I.	
1.3.	Objasniti način širenja invazivnih stranih vrsta komaraca	1. Kako se azijski tigrasti komarac proširio izvan Azije? 2. Nabroji nekoliko putova unosa stranih (invazivnih) vrsta komaraca.	I.  I.	
1.4.	Objasniti utjecaj invazivnih stranih vrsta komaraca na zdravlje ljudi, biološku raznolikost i gospodarstvo	1. Nabroji nekoliko bolesti koje prenose komarci. 2. Ima li virus denga groznice negativni utjecaj na komarca? 3. Navedi nekoliko simptoma zaraze virusom Zapadnog Nila. 4. Mogu li komarci prenijeti AIDS? 5. Koja skupina ljudi je posebice ugrožena Zika virusom? 6. Utječe li prisutnost invazivnih stranih vrsta na biološku raznolikost nekoga kraja? 7. Kako se prisutnost invazivnih stranih vrsta komaraca u Hrvatskoj može odraziti na gospodarstvo?	I.  I.  I.  I.  II.  II.	
2.		1. Koji su osnovni dijelovi građe tijela komarca? 2. Kakvom načinu ishrane je prilagođen usni aparat komaraca? 3. Opiši životni ciklus komarca. 4. Objasni zašto samo ženke komaraca moraju uzimati krvni obrok? 5. Na koji način komarci preživljavaju zimu?	I.  I.  I.  II.  I.	
3.1.	Razlikovati larvicidne i adulticidne tretmane komaraca	1. Koji razvojni stadij komaraca je predmet larvicidnih tretmana? 2. Kako se nazivaju tretmani komaraca koji imaju za cilj suzbijanje odraslih komaraca?	I.  I.	
3.2.	Navesti primjere umjetnih legala za razvoj komaraca	1. Nabroji nekoliko predmeta koji se mogu pronaći u dvorištu, a mogu poslužiti kao legla za komarce?	I.	

		2. Zašto su automobilske gume osobito pogodna legla za komarce? 3. Što na grobljima predstavlja pogodno leglo za komarce?	II. II.	
3.3.	Osvijestiti važnost vode kao medija razvoja ličinki komaraca odnosno njezinog uklanjanja – izlijevanja	1. Zašto je važno ukloniti sve predmete iz okućnice u kojima se može zadržavati voda? 2. Koji životni stadij komaraca je vezan za vodu? 3. Predloži što sve možeš učiniti u vlastitom dvorištu kako bi spriječio razmnožavanje komaraca.	II. I. II.	
3.4.	Povezati važnost čistoće okoliša s prevencijom širenja invazivnih stranih vrsta komaraca	1. Predloži plan čišćenja okoline u svrhu prevencije širenja komaraca. 2. Zašto je nužno da je okolina čista za sprječavanje širenje invazivnih stranih vrsta komaraca?	II. II.	
4.		1. Od čega se sastoji ovipozicijska klopka? 2. Na kakvo mjesto u okolišu se postavlja ovipozicijska klopka? 3. Koliko često je potrebno mijenjati vodu i lesonitne pločice u klopki? 4. Na koji se način pregledavaju jajašca na lesonitnim pločicama? 5. Što je potrebno učiniti kako bismo proveli determinaciju pronađenih komaraca?	I. I. I. I. I.	
<b>Kognitivna razina (KR):</b> I. reprodukcija, II. konceptualno razumijevanje i primjena znanja, III. rješavanje problema <b>Procjena uspješnosti učenja (PU):</b> – odgovara manje od 5 učenika, +/- odgovara otprilike polovina učenika, + odgovara većina učenika				

Tijek nastavnog sata						
Tip sata		obrada	Trajanje		45 minuta	
STRUKTURNI ELEMENT NASTAVNOG SATI	DOMINANTNA AKTIVNOST		BR. ISHODA	KORISTITI U IZVEDBI	METODA	RADA TRAJANJE (min)
<b>Uvodni dio</b>  <b>Motivacija</b>	N ⇒ Puštanje motivacijskog video zapisa (zvuk komaraca)			V	R	F 1
	U ⇒ Pogađanje teme nastavnog sata					
	U ⇒ Ispisivanje pojma komarci na ploču, poticanje učenika da govore svoje asocijacije, razgovor o ispisanim pojmovima N ⇒ Oluja ideja, razgovor o ispisanim pojmovima			P	R	F 3



<b>Središnji dio</b>  <b>Obrada</b>  <b>novog</b>  <b>gradiva</b>	N ⇒ Ispitivati učenike o značenju riječi zavičajno i strano, tumačenje tih pojmova, objašnjavanje pojma invazivna strana vrsta U ⇒ Odgovaranje na postavljena pitanja, nabranje nekih zavičajnih vrsta, razmišljanje o problematici invazivnih stranih vrsta biljaka životinja, navođenje do sad poznatih primjera	1.1. 1.2.	PP	R		F	3
	N ⇒ Navesti geografsko porijeklo japanskih i azijskih tigrastih komaraca, objasniti način širenja komaraca izvan matičnog staništa U ⇒ Uspoređivanje klime Hrvatske s klimom dijelova svijeta odakle potječu invazivne vrste komaraca	1.3.	PP	I		F	2
	N ⇒ Navođenje denga groznice, virusa Zapadnog Nila i Zika virusa kao bolesti koje prenose komarci, objasniti način zaraze njima te simptome bolesti U ⇒ Prisjećanje iz prethodnog znanja o bolestima koje prenose komarci N ⇒ Postavljanje pitanja kako se bolesti koje komarci prenose odražavaju na biološku raznolikost, zdravlje ljudi i gospodarstvo U ⇒ Odgovaranje na postavljena pitanja	1.4	PP	I	F		11
	N ⇒ Objasniti građu tijela komarca te objasniti njegov životni ciklus U ⇒ Prisjećanje građe tijela kukaca, povezivanje građe usnog aparata komaraca s njihovim načinom ishrane, prisjećanje pojma potpuna preobrazba	2.	PP	I	F		5
	N ⇒ Navesti razliku između larvicidnih i adulticidnih tretmana komaraca U ⇒ Prisjećanje na akcije tretiranja/suzbijanja komaraca iz stvarnog života	3.1.	PP	R	F		2
	N ⇒ Navođenje mogućih umjetnih legala komaraca, isticanje važnosti izlivanja vode iz različitih posuda u okolini i održavanja okoline bez otpada U ⇒ Povezivanje životnog ciklusa komaraca s važnošću izlivanja vode radi njihove prevencije	3.2. 3.3. 3.4.	PP	R	F		6
	N ⇒ Objasniti od čega se sastoji ovipozicijska klopka i pokazati ju, navesti na kakva se mjesta u okolišu postavlja ovipozicijska klopka te kolika je učestalost izmjene lesonitnih pločica, objasniti tijek znanstvenog istraživanja na konkretnom primjeru	4.	PP	I	F		8

	U ⇒ Usvajanje principa znanstvenog istraživanja na konkretnom primjeru					
<b>Završni dio</b>	N ⇒ Pomoću Kahoot kviza provjeriti usvojenost sadržaja		AP		P	
<b>Vrednovanje</b>	U ⇒ Rješavanje Kahoot kviza		MO			5
<p><b>Nositelji aktivnosti:</b> N – nastavnik, U – učenici (dodati i mijenjati uloge ukoliko je potrebno uz svaku aktivnost)</p> <p><b>Koristiti u izvedbi:</b> RL – radni listić za učenike, UDŽ – udžbenik, RB – radna bilježnica, P – ploča, PM – prirodni materijal, E – pokus/eksperiment, MD – model, AP – aplikacija, PP – projekcija prezentacije, V – video zapis, A – animacija, I – igra, IU – igranje uloga, RS – računalna simulacija, M – mikroskop, L – lupa, F – fleks kamera, T – tablet, MO – mobitel, OP – organizator pažnje, AL – anketni listić, TM – tekstualni materijali (dodati prema potrebi)</p> <p><b>Metode:</b> PR – praktični radovi, D – demonstracija, C – crtanje, I – usmeno izlaganje, R – razgovor, T – rad na tekstu i pisanje</p> <p><b>Oblici rada:</b> I – individualno, P – rad u paru, G – grupni rad, F – frontalno</p>						

### Materijalna priprema

LCD projektor, računalo, ploča, ovipozicijska klopka

### Plan učeničkog zapisa

#### Invazivne strane vrste komaraca u Hrvatskoj

**Invazivna strana vrsta** je vrsta koja prirodno ne obitava u određenom ekološkom sustavu nego je u njega dospjela namjernim ili nenamjernim unošenjem, a negativno utječe na biološku raznolikost, zdravlje ljudi ili pričinjava ekonomsku štetu na području na koje je unesena

Invazivne strane vrste komaraca na području Hrvatske: azijski tigrasti komarac  
japanski komarac

Azijski tigrasti i japanski komarac imaju sposobnost stvaranja umjetnih legala u različitim predmetima koji zadržavaju vodu: rabljene automobilske gume, kante, lonci za cvijeće...

**Izlijmo vodu da nas ne budu!**

### Prilagodba za učenike s posebnim potrebama

## **Prilozi**

**Power Point prezentacija**

## **Literatura**

[www. invazivnevrste.hr](http://www.invazivnevrste.hr)

<http://www.zzjzdnz.hr/hr/zdravlje/prevenција-zaraznih-bolesti/318>

Becker N., Petrić D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Madon M., Kaiser A., 2010. Mosquitoes and Their Control. Springer, Heilderberg p 101-483.

## **Zabilježke nakon izvedbe**

## 7. LITERATURA

- Adhami J., Reiter P. 1998. Introduction and establishment of *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) in Albania. Journal of the American Mosquito Control Association, 14, 340-343.
- Bartek A. T., Galović M., Ferić M., Jelić I., Jerković J., Kljajić J., Ložuk J., Krpan M., Miškiv J., Mužević Ž., Rem V., Ščrbašić J., Toldi Z., Schwendemann S.U., 1998. Brod i okolica. Slavenska naklada „Privlačica“ Vinkovci, str.63
- Becker N., Petrić D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Madon M., Kaiser A. 2010. Mosquitoes and Their Control. Springer, Heidelberg p 101-483.
- Benedict M.Q., Levine R.S., Hawley W.A., Lounibos L.P. 2007. Spread of the Tiger: global risk of invasion by the mosquito *Aedes albopictus*. Vector Borne Zoonotic Dis. 7(1):76-85.
- Benić N., Merdić E., Žitko T., Landeka N., Krajcar, D., Klobučar A. 2008. Istraživanje rasprostranjenosti komaraca *Aedes albopictus* na hrvatskoj obali. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 114-148.
- Bhatt S., Gething P.W., Brady O.J. 2013. The global distribution and burden of dengue. Nature, 496. pp.504-507.
- Boca I., Landeka N., Merdić E. 2006. Trenutno stanje vrste komaraca *Aedes albopictus* na području istarske županije. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 57-60.
- Bonilauri P., Bellini R., Calzolari M., Angelini R., Venturi L., Fallacara F. 2008. Chikungunya virus in *Aedes albopictus*, Italy. Emerg Infect Dis. 14(5):852-4
- Capak K., Jeličić P., Gjenero-Margan I., Pem Novosel I., Poljak V. 2013. Javnozdravstvena važnost suzbijanja komaraca. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str.207-213
- Capak K., Janev Holcer N., Jeličić P., Bucić L., Trumbetić I. 2018. Javnozdravstveni značaj širenja invazivnih vrsta komaraca. Correctus Media d.o.o., Zagreb

Capak K., Jeličić P., Janev Holcer N., Bucić L., Trumbetić I., Klobučar A., Landeka N., Žitko T., Sikora M., Bokan I., Sudarić Bogojević M., Vručina I., Krešić K., Cvitković A., Lipovac I., Medić A., Slavić-Vrzić V., Klemenčić M., Slavica S., Sanković A., Mitrović Hamzić S., Vrsaljko Z., Hranilović B., Ivanec I., Stanić I., Putarek B. 2018. Provedba nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta Komaraca na području Republike Hrvatske tijekom 2017. godine. Zbornik radova 30. znanstveno-stručno-edukativnog seminara „DDD i ZUPP 2018“, Novigrad (Istra), Korunić d.o.o. str. 29-41.

Capelly G., Drago A., Martini S., Montarsi F., Soppelsa M., Delai N., Ravagnan S., Mazzon L., Schaffner F., Mathis A., Di Luca M., Romi R., Russo F. First report in Italy of the exotic mosquito species *Aedes (Finlaya) koreicus*, a potential vector of arboviruses and filariae. 2011. *Parasites & Vectors*. 4:188

CBD, Convention on Biological Diversity, 1992.

Crosby A.W. 1986. *Ecological imperialism: the biological expansion of Europe, 900-1900*. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Da Y. 2008. Tires as habitats for mosquitoes: a review of studies within the eastern United States. *J Med Entomol*. 45(4):581-93.

Diamon M.S., Pierson T.C. 2015. Molecular insight into dengue virus pathogenesis and its implications for disease control. *Cell*, 162. p.p. 488-492

EC. 2014. Uredba EU (br. 1143/2014) o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta

Elliot S.A. 1980. *Aedes albopictus* in Solomon and Santa Cruz Islands, South Pacific. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. Vol. 74, No. 6

Eritja R., Escosa R., Lucientes J., Marques E., Roiz D., Ruiz S. 2005. Worldwide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges in Spain. *Biological Invasions*, 7(1)

Essl F., Bacher S., Blackburn T.N., Booy O., Brundu G., Brunel S., Cardoso A-C., Eschen R., Gallardo B., Galil B., García-Berthou E., Genovesi P., Groom Q., Harrower C., Hulme P.E., Katsanevakis S., Kenis M., Kühn I., Kumschick S., Martinou A.F., Nentwig W., O'Flynn C.,

Pagad S., Pergl J., Pyšek P., Rabitsch W., Richardson D.M., Roques A., Roy H.E., Scalera S., Schindler S., Seebens H., Vanderhoeven S., Vilá M., Wilson J.R.U., Zenetos A., Jeschke J.M. FAO 2014. Crossing Frontiers in Tackling Pathways of Biological Invasions, BioScience, Volume 65, Issue 8, 1 August 2015, Pages 769-782, <https://doi.org/10.1093/biosci/biv082>.<http://www.fao.org/3/a-au056e.pdf>

Estrada-Franco J.G., Craig G.B. 1995. Biology, Disease Relationships, and Control of *Aedes albopictus*, Washington D.C.: Pan American Health. Organization.

Gatt P., Deeming J.C., Schaffner F. 2009. First records of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in Malta. European Mosquito Bulletin, 27 56-64.

Giatropoulos A., Emmanouel N., Koliopoulos G., Michaelakis A. 2012. A study on distribution and seasonal abundance of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) population in Athens, Greece. J Med Entomol. 49(2):262-9.

Goddard L.B., Roth A.E., Reisen W.K., Scott T.W. 2003. Vertical transmission of West Nile Virus by three California *Culex* (Diptera: Culicidae) species. J. Med. Entomol. 40, 743-746.

Gould EA., Gallian P., De Lamballerie X., Charrel RN. 2010. First cases of autochthonous dengue fever and chikungunya fever in France: from bad dream to reality! Clin Microbiol Infect. 16(12):1702-4

Groom M. 2005. Threats to biodiversity, p. 63-110. In:Groom M.J., Meffe G.K., Carrol C.R. (Eds). Principles of conservation Biology. Sunderland, Sinauer Associates, 699p.

Gutsevich AV., Monchadskii AS., Shtakelberg AA. 1974. Fauna of the USSR. Diptera, III, 4, Jerusalem, p. 315-316.

Hawley W.A. 1988. The biology of *Aedes albopictus*. J Am Mosq Control Assoc 4(suppl):1-39

Huang Y.M. 1972. Contributions to the mosquito fauna of Southeast Asia. XIV. The subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in Southeast Asia. I-The scutellaris group of species. Contr Am Ent Inst 9(1):1-109

Hulme P.E., Bacher S., Kenis M., Klotz S., Kühn I., Minchin D., Nentwig., Olenin S., Panov V., Pergl J., Pyšek P., Roques A., Sol D., Solarz W., Vilá M. 2008. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45: 403-414. Doi: 10.1111/j.1365-2664.2007.01442.x

Hulme P.E., 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in a n era of globalization. *J. Appl. Ecol.* 46, 10-18.

Kampen H., Werner D. 2014. Out of the bush: the Asian bush mosquito *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) (Diptera, Culicidae) becomes invasive. *Parasites & Vectors*. 7:59

Kaufman M.G., Stanuszek W.W., Brouhard E.A., Knepper R.G., Walker E.D. 2014. Establishment of *Aedes japonicus* and its Colonization of Container Habitats in Michigan. *J Med Entomol*. 49(6):1307-1317.

Kettunen M., Genovesi P., Gollasch S., Starfinger U., ten Brink P., Shine C. 2009. Technical support to EU strategy of invasive alien species (IAS)-Assesment of the impacts of IAS in Europe and the EU. Brussels: Institute for European Environmental Policy.

Klobučar A., Benić N., Merdić E., Krajcar D., Baklaić Ž. 2005. *Aedes albopictus* prvi puta u Hrvatskoj. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str.207-213.

Klobučar A., Krajcar D., Benić N. 2006. Azijski tigrasti komarac, *Aedes albopictus*-prisutnost u Zagrebu u 2005. Godini. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 53.-55.

Klobučar A., Benić N., Krajcar D., Vručina I., Vignjević G., Merdić E. 2013. Nadzor i praćenje tigrastog komarca (*Aedes albopictus*) na najčešćim mjestima unosa u kontinentalnoj Hrvatskoj. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 63-73.

Klobučar A. 2014. *Aedes japonicus*, nova invazivna vrsta komaraca na području Hrvatske. <http://www.stampar.hr/hr/aedes-japonicus-nova-invazivna-vrsta-komaraca-na-podrucju-hrvatske> provjereno 15.12.2017.

Knudsen A.B., Romi R., Majori G. 1996. Occurence and spread in Italy of *Aedes albopictus*, with implications for its introduction into other parts of Europe. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 12(2):177-183



Komar N. 2000. West Nile viral encephalitis. Rev. Sci. Tech. 19, 166-176.

Komparak S. 2013. Denga groznica (vrućica). <http://www.zzjzdnz.hr/hr/zdravlje/prevencija-zaraznih-bolesti/755> 6.5.2018.

Landeka N., Potočki K., Vručina I. 2009. Monitoring i suzbijanje tigrastog komarca u urbanim staništima. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 261-269.

Lockwood J.L., Hoopes M.F., Marchetti M.P. 2007. Invasion ecology. Blackwell, Oxford.

Madić J., Huber Đ., Lugović B. 1993. Serological survey for selected viral and rickettials agents of brown bear (*Ursus arctos*) in Croatia, J, Wildl. Dis. 29, 572-576.

Mayr E. 1969. The biological meaning of species. Biological Journal of the Linnean society. 311-320.

Meddlock J.M., Avenell D., Barrass I., Leach S. 2006. Analysis of the potential for survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom. J Vector Ecol. 31(2):292-304.

Merdić E., Žitko T., Zahirović Ž., Vručina I. 2009. Brodovi kao sredstvo širenja komaraca vrste *Aedes albopictus* iz Italije na hrvatske otoke. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 243-250.

Merdić E., Turić N., Vignjević G., Žitko T., Benić N., Klobučar A., Krajcar D., Šarunić-Gulan J., Mumelaš N., Landeka N., Šuperak A. 2012. Istraživanje vrste *Aedes albopictus* u jadranskim županijama tijekom 2011. godine. Zbornik radova „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 127-143.

Merdić E. 2013. Mosquitoes-vectors of West Nile virus in Croatia. Rad 517. Medical Sciences 39:115-122.

Mitchell C.J. 1995. Geographic spread of *Aedes albopictus* and potential for involvement in arbovirus cycles in the Mediterranean basin. J Vect Ecol 20:44-58

Moore C.G., Mitchell C.J. 1997. *Aedes albopictus* in United States: Ten-Year Presence and Public Health Implications. EID journal. Vol. 3

Mukhopadhyay S., Kim B.S., Chipman P.R., Rossmann M.G., Kuhn R.J. 2003., Structure of West Nile virus. *Science* 302, 248.

Pem-Novosel I., Vilibić-Čavlek T., Gjenero-Margan I., Pandak N., Perić Lj., Barbić Lj., Listes E., Cvitković A., Stevanović V., Savini G. 2013. First Outbreak of West Nile Virus Neuroinvasive Disease in Humans, Croatia, 2012. *Vector Borne Zoonotic Dis.* doi:10.1089/vbz.2012.1295.

Petersen L.R., Marfin A.A. 2002. West Nile virus: a primer for the clinician. *Ann Intern Med* 137:173-179.

Pyšek P., Richardson D.M., Rejmánek M., Webster G.L., Williamson M., Kirschner J. 2004. Alien plants in checklist and floras: towards better communication between taxonomists and ecologist. *Taxon*, 53:131-143.

Ríos J.F. 2004. Aspectos etimológicos del Dengue. *Infectio*, 8. pp.231-235.

Romi R., Severini F., Toma L. 2006. Cold acclimation and overwintering of female *Aedes albopictus* in Roma. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 22(1):149-151.

Ryan J.O., Beckham D.J., Tyler K.L. 2014. West Nile and St. Louis encephalitis viruses. *Handbook of Clinical Neurology* 123:433-477.

Savage H.M., Ezike V.I., Nwankwo C.A.N., Spiegel R., Miller B.R. 1992. First record of breeding populations of *Aedes albopictus* in continental Africa: implications for arboviral transmission. *J Am Mosq Control Assoc.* 8: 101-102.

Savignac R., Back C., Bourassa J.. 2002. Biological notes on *Ochlerotatus japonicus* & other mosquito species new to Quebec, pp. 21–22. In *The Abstract Book of a Joint Meeting: 68th Annual Meeting of the American Mosquito Control Association and the West Central Mosquito & Vector Control Association 2002 16–21 February, Denver, CO.* American Mosquito Control Association, Eatontown, NJ.

Schaffner F., Chouin S., Guilloteau J. 2003. First record of *Ochlerotatus (Finlaya) japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in metropolitan France. *J Am Mosq Control Assoc*, 19:1-5.

Schaffner F., Kaufmann C. 2009. The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. Proceeding of the 5th International Congress of vector Ecology.

Schaffner F., Kaufmann C., Pflüger., Mathis A. 2014. Rapid protein facilitates surveillance of invasive mosquito species. *Parasites & Vectors*. 7:142

Seidel B., Duh D., Nowotny N., Allerberger F. 2012. First record of *Aedes (Ochlerotatus) japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in Austria and Slovenia 2011 and for *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895) in Austria. *Entomol Zeitschr*. 2012;122:223-6

Smithburn K.C., Hughes T.P., Burke A.W., Paul J.H. 1940. A neurotropic virus isolated from the blood of the native of Uganda. *Am J Trop Med Hyg*20:471-492.

Sudarić Bogojević M. 2018. Invazivne strane vrste, stvarna prijetnja okolišu i zdravlju. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str.1-28

Sutter T.T., Flacio E., Fariña B.F., Engeler L., Tonolla M., Regis L.N., Melo Santos M.A.V., Müller P. 2016. Surveillance and control of *Aedes albopictus* in the Swiss-Italian border region: Differences in Egg densities between intervention and non-intervention areas. *PLoS Negl Trop Dis*. 10(1):e0004315.

Tatem A.J. 2009. The worldwide airline network and the dispersal of exotic species: 2007-2010. *Ecography* 32, 94-102.

Turell M.J., Dohm D.J., Sardelis M.R., Oguinn M.L., Andreadis T.G., Blow J.A. 2005. An update on the potential of north American mosquitoes (Diptera: Culicidae) to transmit West Nile Virus. *J Med Entomol*. 42(1):57-62

Vazeille-Falcoz M., Adhami J., Mousson L., Rodhain F. 1999. *Aedes albopictus* from Albania: potential vector of dengue viruses. *J Am Mosq Control Assoc* 15:475-478

Versteirt V., Schaffner F., Garros C., Dekoninck W., Coosemans M., Van Bortel W. 2009. Introduction and establishment of the exotic mosquito species *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Belgium. *J Med Entomol*, 46:1464-1467.

Vesjenjak-Hirjan J. 1980. Arboviruses in Yugoslavia. *Zbl. Bakt. Suppl*. 9, 165-77.

Vrućina I., Merdić E., Vignjević G., Zahirović Ž. 2016. Širenje azijskog tigrastog komarca *Aedes albopictus* u Osijeku i okolnim područjima, Hrvatska. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 157-169.

Wilson E.O. 1992., The diversity of life. Harvard University Press.

World Health Organization, Special Programme for Research, Training in Tropical Diseases, *et al.*, 2009. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control, WHO, Geneva

Žitko T., Piskač I. 2006. Prisutstvo komaraca vrste *Aedes albopictus* na području Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko-neretvanske županije u 2005. godini. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 61-65.

Žitko T. 2010. Suzbijanje tigrastog komarca na splitskom području od njegove introdukcije do danas. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 219-225.

Web 1. <http://www.invazivnevrste.hr/> (18.4.2018.)

Web 2. <http://www.zzjzdnz.hr/hr/kampanje/prestanimo-uzgajati-komarce/1063> (9.6.2018.)

Web 3. <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-june-2018> (8.6.2018.)

Web 4. [https://animaldiversity.org/accounts/Aedes\\_albopictus/#A0C99884-F53B-4732-AB57-2B906F309C40](https://animaldiversity.org/accounts/Aedes_albopictus/#A0C99884-F53B-4732-AB57-2B906F309C40) (24.4.2018.)

Web 5. [https://en.wikipedia.org/wiki/Aedes\\_albopictus#/media/File:CDC-Gathany-Aedes-albopictus-1.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Aedes_albopictus#/media/File:CDC-Gathany-Aedes-albopictus-1.jpg) (25.4.2018.)

Web 6. [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/asian\\_tiger.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/asian_tiger.htm) (25.4.2018.)

Web 7. <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-japonicus-current-known-distribution-june-2018> (8.6.2018.)

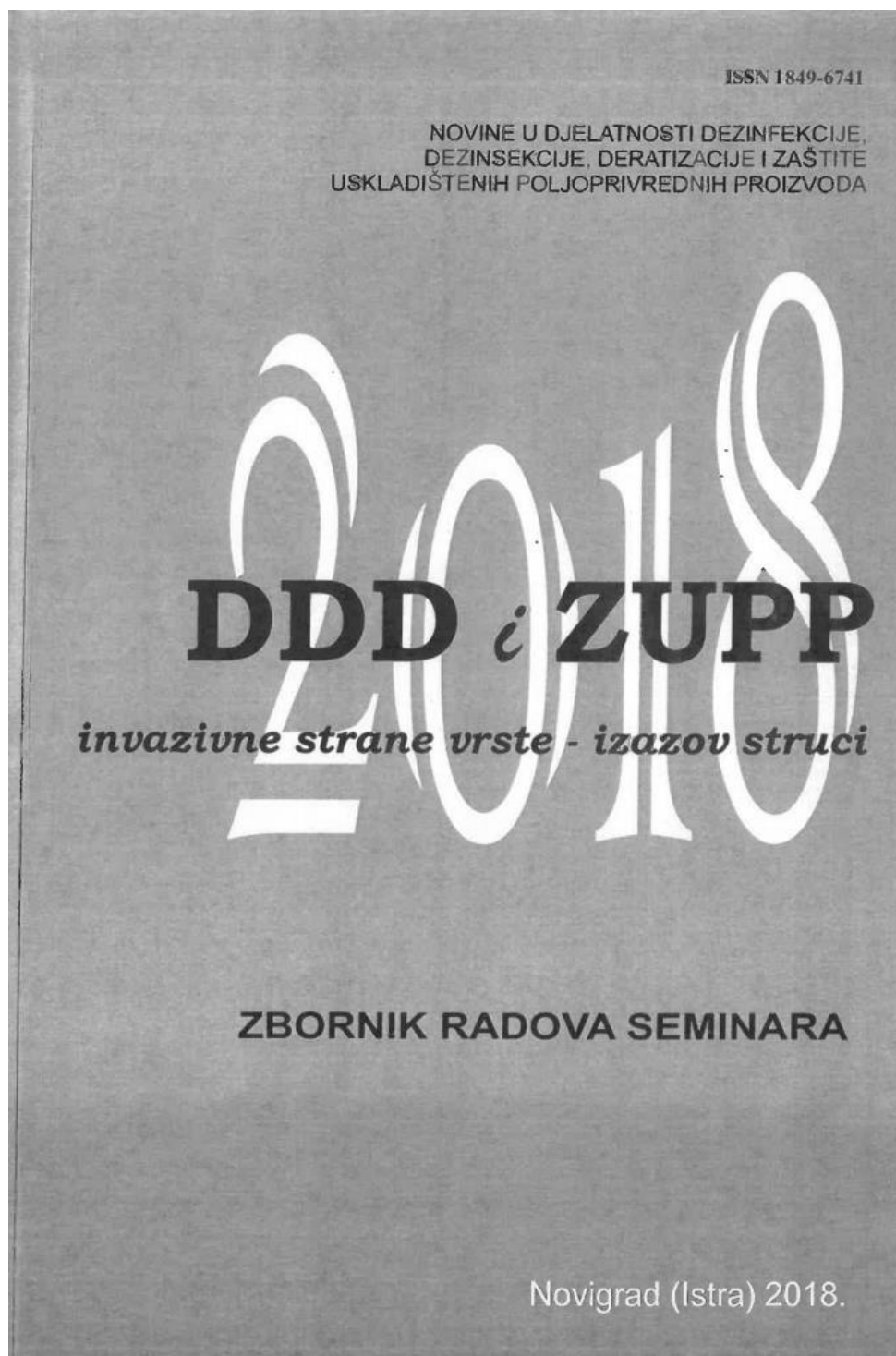
Web 8. [https://en.wikipedia.org/wiki/Aedes\\_japonicus#/media/File:CDC\\_7887\\_Ochlerotatus\\_japonicus.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Aedes_japonicus#/media/File:CDC_7887_Ochlerotatus_japonicus.jpg) (25.4.2018)

- Web 9. <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=6799> (9.6.2018.)
- Web 10. <https://dkphoto.photoshelter.com/image/I0000a9T5waVkBao> (25.4.2018.)
- Web 11. <https://bugguide.net/node/view/64071> (9.6.2017.)
- Web 12. <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/22750/Denga-dengue-groznica.html> (6.5.2018.)
- Web 13. <http://www.denguevirusnet.com/> (7.5.2018)
- Web 14. <http://veterina.com.hr/?p=28228> (8.5.2018.)
- Web 15. [http://www.bpz.hr/\\_Data/Files/okolis-prza.pdf](http://www.bpz.hr/_Data/Files/okolis-prza.pdf) (10.4.2018.)
- Web 16. [http://klima.hr/klima.php?id=k1&param=srednjak&Grad=slavonski\\_brod](http://klima.hr/klima.php?id=k1&param=srednjak&Grad=slavonski_brod) (16.4.2018.)
- Web 17. <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-japonicus> (10.6.2018.)

## 8. PRILOZI

### 8.1. Prilog 1

Znanstveni rad: Terzić I., Cvitković A., Merdić E., Sudarić Bogojević M. 2018. Prisutnost invazivnih vrsta komaraca na području Brodsko-posavske županije. Zbornik radova 30. znanstveno-stručno-edukativnog seminara „DDD i ZUPP 2018“ – Invazivne strane vrste – izazov struci; Novigrad (Istra); 03. - 06. travnja 2018. godine



Ivana Terzić<sup>\*1</sup>, Ante Cvitković<sup>2</sup>, Enrih Merdić<sup>1</sup>, Mirta Sudarić Bogojević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Cara Hadrijana 8a, 31000 Osijek, Republika Hrvatska

<sup>2</sup> Zavod za javno zdravstvo Brodsko-posavske županije, Vladimira Nazora 2a, 35000 Slavonski Brod / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek, Josipa Huttlera 4, 31000 Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek, Crkvena 21, 31000 Osijek, Republika Hrvatska

## Prisutnost invazivnih vrsta komaraca na području Brodsko-posavske županije

### Sažetak

Azijski tigrasti komarac *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) prirodno rasprostranjen u tropskim šumama jugoistočne Azije, kroz tri desetljeća trgovine rabljenim automobilskim gumama i ukrasnim sretnim bambusom, postao je globalna javnozdravstvena prijetnja čije suzbijanje i kontrola zahtijevaju i globalnu strategiju. Na tragu nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca, a u svrhu izrade baze podataka i procjene rizika za vektorske zarazne bolesti, monitoring u Brodsko-posavskoj županiji nastavljen je i 2017. godine. Za istraživanje širenja i rasprostranjenosti vrste *Ae. albopictus* koja je prvi puta zabilježena u lipnju 2016. godine u Slavonskom Brodu i utvrđivanje moguće prisutnosti vrste *Aedes japonicus* (Theobald, 1901), diljem županije Brodsko-posavske, u razdoblju od lipnja do studenog 2017. godine postavljene su ovipozicijske klopke. Rezultat dobiven s dvadeset i jedne lokacije jeste pozitivan nalaz vrste *Ae. albopictus* te prvi nalaz nove invazivne vrste, tzv. japanskog komarca *Ae. japonicus*. Geografsko rasprostiranje obiju vrsta olakšano je utjecajem čovjeka i promjenom klime, zbog čega one bilježe rastući trend širenja u Europi i Hrvatskoj. Preventivnim aktivnostima kroz edukaciju i senzibilizaciju javnosti o invazivnim vrstama komaraca i provođenjem tretmana suzbijanja istih, kvaliteta života i zdravlje ljudi mogu biti očuvani.

**Ključne riječi:** *Aedes albopictus*, *Aedes japonicus*, Brodsko-posavska županija, invazivne vrste, edukacija.

### Uvod

Azijski tigrasti komarac *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) relativno je novi član faune Hrvatske u kojoj se pojavio 2004. godine (Klobučar *et al.*, 2005.). Primarno potječe iz jugoistočne Azije iz koje se dalje proširio zahvaljujući velikoj prilagodljivosti, sposobnosti preživljavanja zimskih uvjeta i agresivnosti pri osvajanju novih područja. Širenje na toliko udaljena područja od njegovog izvornog staništa omogućile su mu ljudske aktivnosti, prvenstveno trgovina rabljenim gumama te ukrasnim sretnim bambusom. Kako opstanak ove vrste u našim područjima prvenstveno ovisi o umjetnim leglima koje je proizveo čovjek (odbačene automobilske gume, vaze, posude za cvijeće i slični predmeti) ova se vrsta nalazi u neposrednom kontaktu s čovjekom. Zbog ljudske nebrige za prirodu i okoliš

\* e-adresa: terzic.ivana.sb@gmail.com

i ostavljanja otpada na raznim divljim odlagalištima ovaj se komarac uspješno proširio i počeo predstavljati ozbiljnu javnozdravstvenu prijetnju (Benedict *et al.*, 2007.; Capak *et al.*, 2013.). Komarac *Ae. albopictus* pokazao je izuzetan vektorski kapacitet te može prenijeti: Dengue virus, virus zapadnog Nila, virus žute groznice, Chikungunya virus, Eastern Equine Encephalitis virus, St. Louis encephalitis virus te nematode - uzročnike filarijaze (Mitchell, 1995.; Becker *et al.*, 2010.).

Prvo širenje tigrastog komarca izvan jugoistočne Azije zabilježeno je polovicom prošloga stoljeća na područje Havaja i otočja južnog Pacifika. Godine 1985. započinje njegova ekspanzija po SAD-u, a ubrzo nastanjuje i Južnu Ameriku. U Europi je po prvi puta zabilježen 1979. godine u Albaniji. Potom se širi duž jadranske obale te dolazi do Italije, Francuske, Belgije, Crne Gore, Švicarske, Španjolske pa tako i Hrvatske (Bonilauri *et al.*, 2008.; Gould *et al.*, 2010.). Nakon prvog nalaza u Zagrebu pronađena su i žarišta duž cijele hrvatske jadranske obale (Klobučar *et al.*, 2005., 2006., 2013.; Boca *et al.*, 2006.; Landeka *et al.* 2009.; Žitko *et al.* 2006., 2010.; Benić *et al.*, 2008.; Merdić *et al.*, 2009., 2012.). Njegovo širenje povezano je s međunarodnim kretanjem ljudi i roba te je usko povezano sa zrakoplovnim prometom, cruiserima, šleperima te drugim transportnim sredstvima.

U Brodsko-posavskoj županiji *Ae. albopictus* je otkriven prvi puta u lipnju 2016. godine uz granični prijelaz s Bosnom i Hercegovinom. Iste godine potvrđen je nalaz ove vrste na nekoliko lokacija u gradu Slavonskom Brodu te na više lokacija diljem županije. Monitoring ove vrste u Brodsko-posavskoj županiji nastavio se i u 2017. godini u sklopu nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca sa svrhom izrade baze podataka te procjene rizika za vektorske zarazne bolesti.

Istim se projektom nastojalo utvrditi moguću prisutnost vrste *Aedes (Finlaya) japonicus* (Theobald, 1901) (= *Ochlerotatus japonicus*, Reinart). Japanski komarac *Ae. japonicus* još je jedna autohtona azijska vrsta izgledom i biologijom veoma slična vrsti *Ae. albopictus*. Ova vrsta je po prvi put zabilježena izvan svog nativnog područja 1998. godine u SAD-u, a ubrzo je pronađena i u Europi (Schaffner *et al.*, 2009.). Prvi pronalazak ove vrste u Hrvatskoj bio je u Đurmancu i na području graničnog prijelaza u Macelju u Krapinsko-zagorskoj županiji 2013. godine (Klobučar, 2014.). Prilikom provedbe prošlogodišnjeg nacionalnog monitoringa japanski komarac u Brodsko-posavskoj županiji nije utvrđen. Kontrola i praćenje ove vrste vrlo su važni jer je *Ae. japonicus* pokazao visoku antropofilnost na novoosvojenim područjima te može imati ulogu vektora, za razliku od jedinki iste vrste koje u svom autohtonom području takva svojstva ne pokazuju (Gustevich *et al.*, 1974.).

### Materijal i metode

Metoda prikupljanja jaja komaraca ovipozicijskim klopama smatra se vrlo učinkovitom za vrste komaraca rodova *Aedes* koje svoja jaja polažu u različite vrste kontejnerskih spremnika. Također, ova se metoda pokazala vrlo jeftinom i jednostavnom za rukovanje.

Ovipozicijsku klopku čini mala crna plastična posuda volumena 0,3 litre (Slika 1 a,b). Lesonitna pločica dužine 15 cm, širine 2,5 cm i debljine 0,4 cm stavlja se u posudu hrapavom stranom okrenutom prema gore kako bi ženka komarca na nju mogla položiti jaja. Posuda se do polovice napuni vodom da bi bilo prostora za oscilacije njezine razine. Na visini od 1-3 cm od vrha posude nalazi se bočni otvor. On omogućava izlijevanje viška vode iz posude uslijed obilnijih oborina te sprječava potapanje lesonitne pločice. Ovipozicijsku klopku potrebno je označiti naljepnicom na koju se piše naziv institucije koja provodi istraživanje, svrha istraživanja te kontakt broj. Informacije s naljepnice trebaju spriječiti otuđenje klopke te ujedno služiti i u edukaciji građana koji posudu zamijete.



Klopke se postavljaju na tlo u vegetaciju ili neposrednu blizinu vegetacije te je potrebno da se ona nalazi u sjeni. U ovom istraživanju na svaku lokaciju postavljene su po tri klopke. Radi se o ciljnim mikrolokacijama koje odgovaraju biologiji vrste. Udaljenost između klopki na jednom lokalitetu iznosi oko 50 m. Odabran je 21 lokalitet na području Brodsko-posavske županije (Tablica 1.). Na području grada Slavonskog Broda i uže okolice odabrano je 10 lokaliteta: pet na kojima je prošle godine utvrđena prisutnost vrste *Ae. albopictus* (granični prijelaz,



Slika 1a i b. Ovipozicijska klopka

Picture 1a &amp; b. Ovitrap

(Foto/Photo: I. Terzić)

vulkanizer, groblje, odlagalište otpada, riječno kupalište) te 5 novih lokacija (vulkanizeri i trgovački centar). Na području Nove Gradiške i okolice odabrano je 5 lokacija na koje su postavljene klopke (groblje, hidrometeorološka postaja, vegetacija u okolici bolnice i škola). Odabrano je i 6 novih lokacija na širem slavonskobrodskom području gdje su klopke postavljene u vegetaciju uz privatne okućnice (Slika 2.). Klopke postavljene na području Slavonskog Broda te Nove Gradiške i uže okolice kontinuirano su praćene tijekom cijelog istraživanja, dok su klopke sa šireg slavonskobrodskog područja povremeno nadzirane zbog ograničenih resursa. Oznake mikrolokacija (VR-vulkanizerska radnja, Z-zgrada, GP-granični prijelaz, G-groblje, P-priroda, O-ostalo) navedene u Tablici 1. preuzete su iz Protokola za provedbu nacionalnog sustava praćenja invazivnih vrsta komaraca.

Tablica 1. Lokaliteti ovipozicijskih klopki na području Brodsko-posavske županije u 2017. godini

Table 1. Localities of ovitraps in Brod-Posavina County in 2017.

Postaja <i>Station</i>	Oznaka mikrolokacije <i>Microlocation mark</i>	GPS koordinate <i>GPS coordinates</i>	Opis lokacije <i>Location description</i>
1	1 VR SB 1	45°11'10.87"S 18° 1'58.36"I	Vulkanizerska radnja, Braće Crljen, Podvinje
	1 VR SB 2	45°11'12.27"S 18° 1'57.58"I	
	1 VR SB 3	45°11'12.53"S 18° 1'57.60"I	
2	2 VR SB 1	45°10'31.09"S 18° 3'7.51"I	Vulkanizerska radnja, Osječka ulica, Slavonski Brod
	2 VR SB 2	45°10'30.99"S 18° 3'6.97"I	
	2 VR SB 3	45°10'31.20"S 18° 3'7.02"I	
3	3 Z SB 1	45°10'26.05"S 18° 3'16.60"I	Trgovački centar, Osječka ulica, Slavonski Brod
	3 Z SB 2	45°10'25.92"S 18° 3'17.53"I	
	3 Z SB 3	45°10'32.52"S 18° 3'22.95"I	
4	4 VR SB 1	45° 9'58.17"S 18° 2'24.73"I	Vulkanizerska radnja, Osječka ulica, Slavonski Brod
	4 VR SB 2	45° 9'58.14"S 18° 2'21.75"I	
	4 VR SB 3	45° 9'55.81"S 18° 2'19.37"I	

Tablica 1. Lokalizirani ovipozicijskih klopki na području Brodsko-posavske županije u 2017 godini - nastavak tablice

Table 1. Localities of ovitraps in Brod-Posavina County in 2017.- continued

Postaja Station	Oznaka mikrolokacije Microlocation mark	GPS koordinate GPS coordinates	Opis lokacije Location description
5	5 GP SB 1	45° 9'24.63"S 18° 0'5.63"I	Granični prijelaz, Slavonski Brod
	5 GP SB 2	45° 9'25.88"S 18° 0'5.81"I	
	5 GP SB 3	45° 9'23.61"S 18° 0'6.03"I	
6	6 VR SB 1	45° 9'26.08"S 18° 1'26.00"I	Vulkanizerska radnja, Andrije Štampara, Slavonski Brod
	6 VR SB 2	45° 9'25.48"S 18° 1'28.62"I	
	6 VR SB 3	45° 9'25.96"S 18° 1'28.22"I	
7	7 VR SB 1	45° 9'17.10"S 18° 3'25.71"I	Vulkanizerska radnja, Vrbskih žrtava, Gornja Vrba
	7 VR SB 2	45° 9'17.27"S 18° 3'25.98"I	
	7 VR SB 3	45° 9'17.37"S 18° 3'25.46"I	
8	8 G SB 1	45° 9'9.28"S 18° 2'6.12"I	Gradsko groblje, Slavonski Brod
	8 G SB 2	45° 9'9.06"S 18° 2'19.99"I	
	8 G SB 3	45° 9'12.03"S 18° 2'19.58"I	
9	9 O SB 1	45° 8'32.69"S 18° 2'5.25"I	Gradsko odlagalište otpada Vijuš, Slavonski Brod
	9 O SB 2	45° 8'31.72"S 18° 2'6.03"I	
	9 O SB 3	45° 8'32.08"S 18° 2'6.10"I	
10	10 P SB 1	45° 7'38.52"S 18° 2'16.32"I	Gradsko kupalište Poloj, Slavonski Brod
	10 P SB 2	45° 7'38.89"S 18° 2'16.66"I	
	10 P SB 3	45° 7'39.58"S 18° 2'16.74"I	
11	11 G NG 1	45° 15'14.20"S 17° 22'30.90"I	Gradsko groblje, Nova Gradiška
	11 G NG 2	45° 15'13.90"S 17° 22'30.20"I	
	11 G NG 3	45° 15'13.74"S 17° 22'29.09"I	
12	12 Z NG 1	45° 15'37.76"S 17° 23'29.42"I	Bolnica, Nova Gradiška
	12 Z NG 2	45° 15'37.43"S 17° 23'29.34"I	
	12 Z NG 3	45° 15'37.50"S 17° 23'29.78"I	
13	13 O NG 1	45° 13'24.66"S 17° 16'42.01"I	Hidrometeorološka postaja, Gorice
	13 O NG 2	45° 13'24.58"S 17° 16'42.11"I	
	13 O NG 3	45° 13'24.50"S 17° 16'42.17"I	
14	14 Z NG 1	45° 16'54.10"S 17° 22'50.83"I	Škola, Cernik
	14 Z NG 2	45° 16'54.00"S 17° 22'50.80"I	
	14 Z NG 3	45° 16'53.83"S 17° 22'50.81"I	
15	15 O NG 1	45° 15'38.02"S 17° 25'23.05"I	Škola, Rešetari
	15 O NG 2	45° 15'37.82"S 17° 25'22.98"I	
	15 O NG 3	45° 15'37.70"S 17° 25'23.01"I	
16	16 PO BPŽ 1	45° 9'2.57"S 18° 11'31.98"I	Privatna okućnica, Bicko Selo
	16 PO BPŽ 2	45° 9'2.01"S 18° 11'31.39"I	
	16 PO BPŽ 3	45° 9'0.21"S 18° 11'32.25"I	
17	17 PO BPŽ 1	45° 11'4.76"S 18° 3'53.47"I	Privatna okućnica, Bukovlje
	17 PO BPŽ 2	45° 11'4.65"S 18° 3'52.99"I	
	17 PO BPŽ 3	45° 11'3.74"S 18° 3'52.68"I	

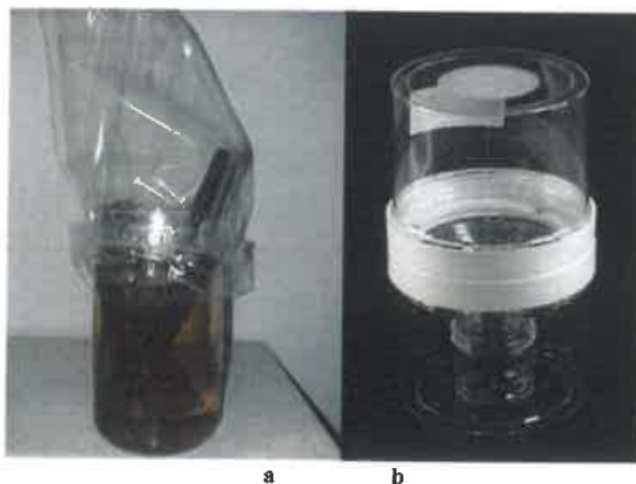




glatke, ali i s bočnih strana pločice. Jaja se ponekad nalaze samo na uskom pojasu pločice (ako je razina vode tijekom tog tjedna stagnirala), dok se u tjednima s većim temperaturama i manjim padalinama mogu pronaći u dužini cijele pločice te se može uočiti kako je ženka komarca mijenjala mjesto polaganja jaja sa smanjenjem razine vode u posudi. Istraživanje je provedeno kroz 22 tjedna u razdoblju od 2. lipnja do 8. studenog 2017. godine.

Prikupljene lesonitne pločice pregledavane

su stereo lupom (Olympus SZX16). Jaja vrsta *Ae. albopictus* i *Ae. japonicus* su crna ovalna i veličine oko 0,5 mm te si međusobno jako nalikuju. Zbog toga je potrebno razviti jaja u ličinački stadij, a potom do odraslih jedinki kako bi se determinacija mogla izvršiti u potpunosti. Zato se prikupljene lesonitne pločice s pozitivnim nalazom stavljaju u improvizirane posude s vodom na koje je pričvršćena prozirna plastična vrećica (Slika 3a) ili u entomološke posude za uzgoj odraslih jedinki iz ličinki (Slika 3b). Odrasli komarci tako izlijeću iz vode i lete prostorom vrećice/posude, a potom se usmrćuju radi analize vrste koja se također provodi pomoću stereo lupe.



Slika 3a i b. Uzgoj odraslih komaraca iz jaja  
Picture 3a & b. Breeding adult mosquitoes from eggs  
(foto/photo: I. Terzić; <https://www.bioquip.com>)

## Rezultati i rasprava

Uzorkovanje invazivnih vrsta roda *Aedes* započeto je 2. lipnja 2017. kako bi se mogao zabilježiti početak aktivnosti ovih vrsta. Već je pri prvoj promjeni pločica utvrđeno postojanje jaja na dvama postajama; graničnom prijelazu u Slavonskom Brodu (72 komada) te u Bickom Selu (109 komada) što je vidljivo iz Tablice 2.

Na 18 od ukupno 21 lokacije potvrđen je pozitivan nalaz bilo vrste *Ae. albopictus* (ružičasta boja u Tablici 2.), bilo vrste *Ae. japonicus* (plava boja u Tablici 2.). U cijelom istraživanju svega tri lokacije pokazuju kontinuiranu prisutnost invazivnih vrsta tijekom cijelog monitoringa (5 GP SB, 6 VR SB i 10 P SB), na 7 lokacija jaja su pronađena samo na početku sezone, na jednoj lokaciji tek u drugoj polovici sezone, dok preostalih 7 pokazuje diskontinuiranu prisutnost ovih vrsta tijekom cijele sezone. Na 8 lokacija bile su aktivne sve tri mikrolokacije, na 5 lokacija dvije mikrolokacije, a na 5 lokacija samo jedna mikrolokacija. Ovi podaci pružaju uvid u to kako što bolje izabrati odgovarajuće mikrolokacije za buduća istraživanja.

Od 390 uzoraka, tj. 1170 pregledanih pločica sa sigurnošću se može reći da je 82 uzorka, odn. 143 pločice bilo pozitivno na vrstu *Ae. albopictus* (nakon potpunog razvijanja jajašaca u ličinke odn. odrasle jedinke komaraca), a 6 uzoraka, tj. 11 pločica na vrstu *Ae. japonicus*. Prosječan broj jaja po pločici kretao se od 0,3 do maksimalnih 96,3 na graničnom prijelazu. Zelena polja u Tablici 2. predstavljaju uzorke jaja iz kojih se ličinke i odrasli komarci nisu razvili, dok prazna polja (72) označavaju izostanak monitoringa za navedeni datum.



Tablica 2. Ukupan broj jaja u ovipozicijskim klopama na području Brodsko-posavske županije u 2017. godini.

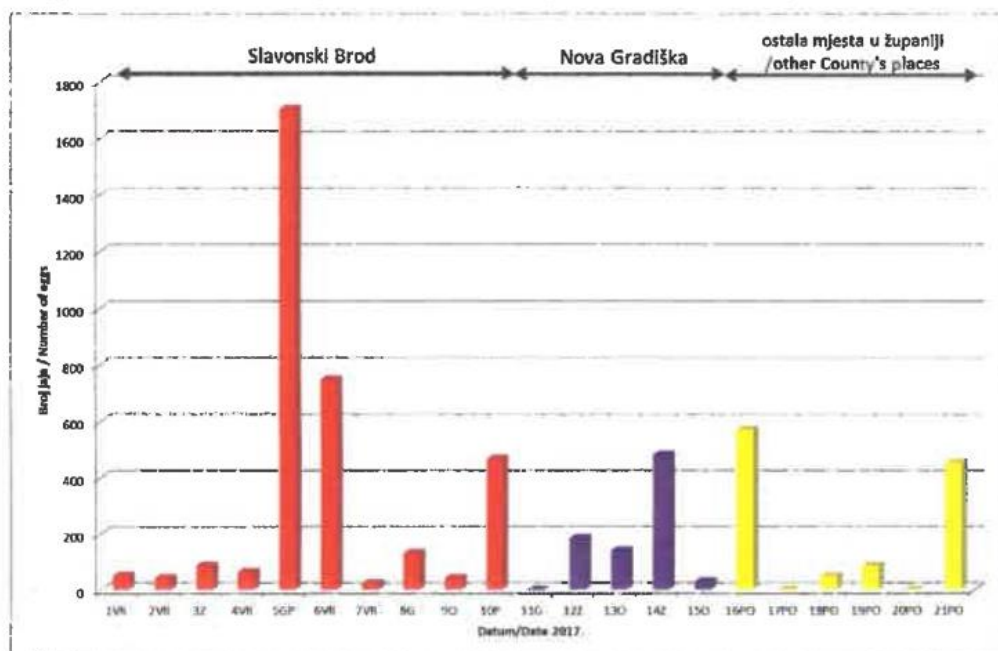
Table 2. Total number of eggs in ovitraps during year 2017.

Postaja/datum 2017. Station/Date 2017.	14.06.	21.06.	28.06.	05.07.	12.07.	19.07.	26.07.	02.08.	09.08.	16.08.	23.08.	30.08.	06.09.	13.09.	20.09.	27.09.	04.10.	11.10.	18.10.	25.10.	01.11.	08.11.	SUM
1 VR SB	0	43	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
2 VR SB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	26	0	5	0	3	0	0	0	3	0	0	41
3 Z SB	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	3	29	0	11	0	0	86
4 VR SB	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	46	1	0	0	0	63
5 GP SB	72	0	30	6	277	117	106	8	289	192	130	122	60	65	140	39	1	3	4	47	0	0	1708
6 VR SB	0	4	10	0	13	3	42	27	127	89	63	42	63	103	23	2	10	58	33	17	0	0	747
7 VR SB	0	0	1	0	1	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	22
8 G SB	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	25	24	2	1	5	0	2	68	0	0	0	131
9 O SB	0	0	0	0	4	0	0	0	0	9	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
10 P SB	0	15	0	6	29	0	0	1	38	101	92	29	48	52	11	20	0	0	2	0	0	0	466
11 G NG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Z NG	0	0	0	0	0	48	227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
13 O NG	0	0	17	0	7	95	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
14 Z NG	6	14	0	76	0	0	102	290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	481
15 O NG	1	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
16 PO BPŽ	128	0	0	0	102	211	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	569
17 PO BPŽ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 PO BPŽ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
19 PO BPŽ	0	0	0	0	0	24	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
20 PO BPŽ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 PO BPŽ	0	144	0	135	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370
SUM	189	269	140	327	506	488	493	292	454	406	316	292	195	238	291	71	26	110	137	67	37	0	5344

Od gore navedenih osamnaest lokacija šest ih je bilo vrlo pozitivno na prisutnost invazivnih vrsta dok su ostale bile umjereno pozitivne (Grafikon 1.).

Grafikon 1. Ukupan broj jaja invazivnih vrsta komaraca u ovipozicijskim klopama tijekom 2017. godine

Graph 1. Total number of eggs of invasive mosquito species in ovitraps during 2017.



Šest najproduktivnijih postaja međusobno se prilično razlikuju i nalaze se na raznim stranama županije.

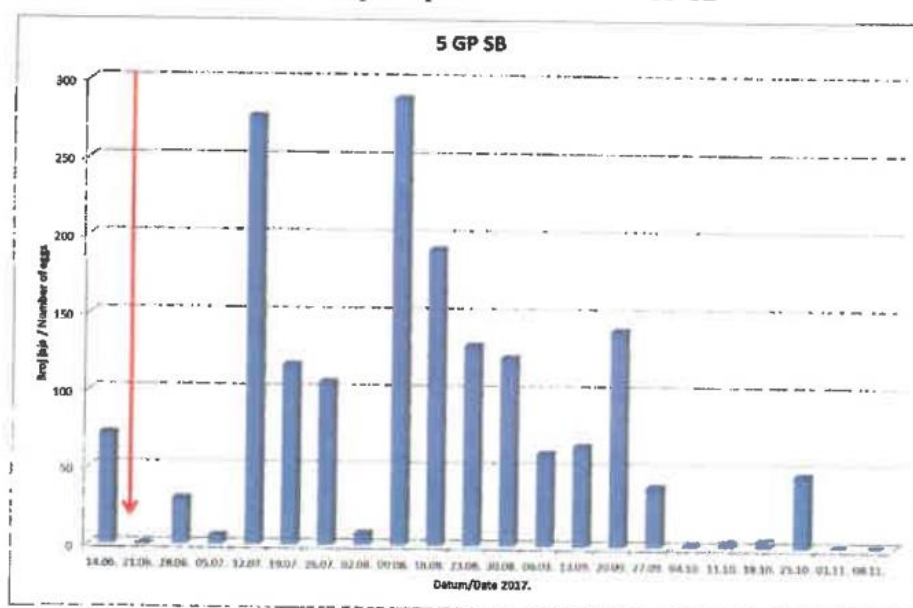


Slika 4a i b. 5 GP SB - granični prijelaz u Slavonskom Brodu  
 Picture 4a & b. 5 GP SB - border crossing in Slavonski Brod  
 (foto/photo: I. Terzić)

Međunarodni granični prijelaz Hrvatska - Bosna i Hercegovina (Slika 4a,b) lokacija je na kojoj je po prvi puta u Brodsko-posavskoj županiji zabilježen azijski tigrasti komarac. Ova lokacija odabrana je zbog velike gustoće prometa koja je posljedica toga što je Slavonski Brod čvorište glavnih prometnih pravaca zapad-istok i sjever-jug. Kroz Slavonski Brod prolaze željeznička pruga Paneuropski Koridor X i autocesta A3 iz zapadne Europe ka Bliskom istoku, a na rijeci Savi je cestovni most koji spaja Hrvatsku i Bosnu i Hercegovinu gdje se i nalazi spomenuti granični prijelaz. Na ovom mjestu odvijaju se velike dnevne cirkulacije ljudi i robe te je takva protočnost dovela tigrastog komarca u ovo područje i omogućila mu da se uspješno nastani i distribuira. Upravo na ovoj lokaciji zabilježen je najveći broj jaja tigrastog komarca (ukupno 1708 komada) što je za rezultat imalo provedbu larvicidnih tretmana. Jedan od njih bio je i tijekom monitoringa što se odrazilo na daljnje kretanje brojnosti jaja (Grafikon 2.). Granična područja na kakvom je smješten i Slavonski Brod pokazala su se veoma povoljnim za tigrastog komarca i kroz druga istraživanja. Tako je na graničnom prijelazu Italija-Švicarska utvrđena prisutnost ove vrste, a ujedno je i dokazana važnost larvicidnih tretmana za smanjenje broja jedinki ove vrste (Suter *et al.*, 2016.).

Grafikon 2. Dinamika invazivnih vrsta komaraca na lokaciji 5 GP SB

Graph 2. Dynamics of invasive mosquito species at location 5 GP SB



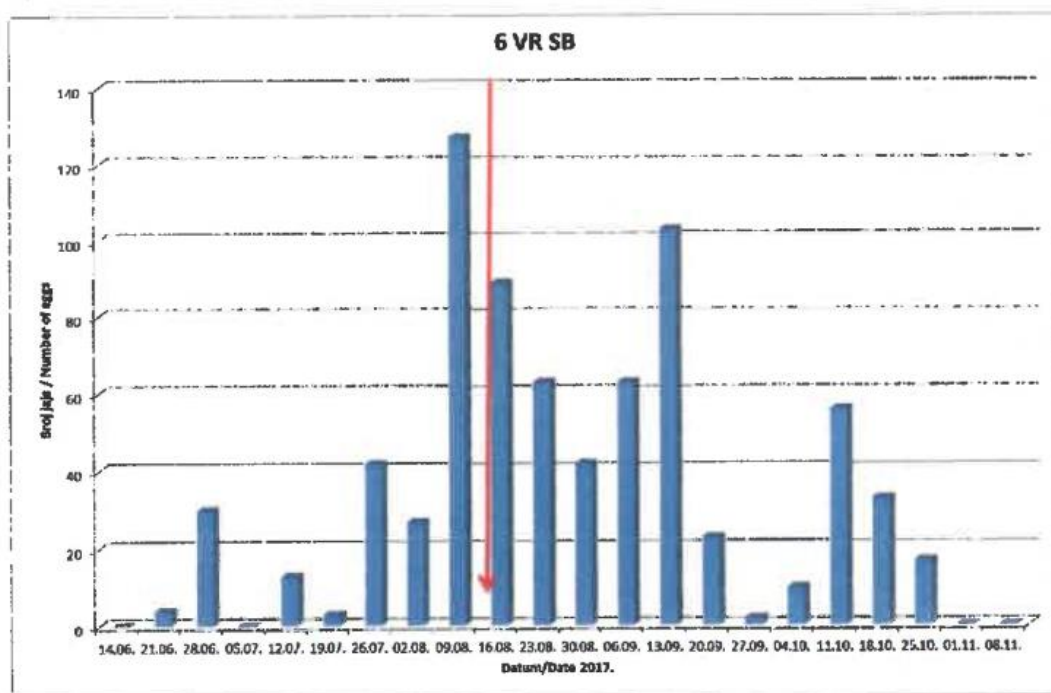


Najčešći način unosa invazivnih vrsta komaraca jeste preko uvezenih rabljenih automobilskih guma. Poseban rizik predstavljaju gume koje su prije transporta bile skladištene na otvorenom te su na taj način bile izložene kiši i moglo je doći do nakupljanja vode u njima. A takva voda komarcima predstavlja idealno leglo. Nije nužno da su gume uvezene iz jugoistočne Azije, jer opasnost predstavljaju i one iz europskih zemalja u kojima su se invazivni komarci udomaćili (npr. Italija i Francuska) (Klobučar *et al.*, 2013.).

U ovom istraživanju klopke su postavljene u pet vulkanizerskih radionica i u svakoj od njih potvrđen je pronalazak vrste *Ae. albopictus*. Upravo je vulkanizerska radionica koja se nalazi u centru Slavonskog Broda u blizini brodske bolnice jedna od lokacija s najviše zabilježenih jaja ove vrste (747 komada) (Grafikon 3.).

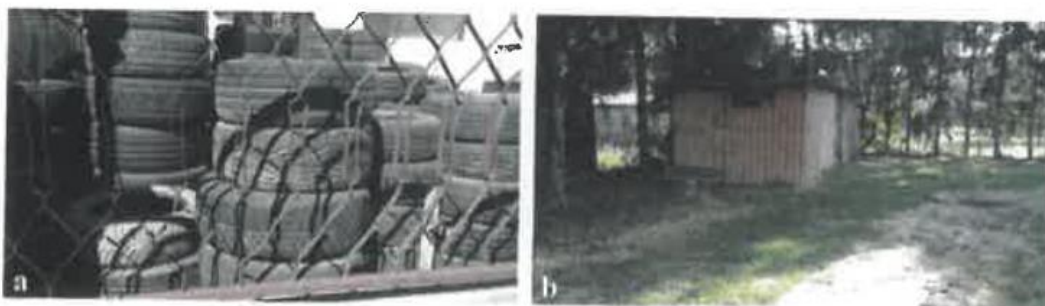
Grafikon 3. Dinamika invazivnih vrsta komaraca na lokaciji 6 VR SB

Graph 3. Dynamics of invasive mosquito species at location 6 VR SB



U sklopu radionice nalazi se dvorište u kojem se odlažu rabljene gume (Slika 5a.), no zbog betoniranog terena i nedostatka vegetacije i zasjene u dvorištu je postavljena samo jedna klopka dok su druge dvije postavljene preko puta ceste u crkveno dvorište koje karakterizira bujna vegetacija (Slika 5b.).

Zapaženo je da gume nisu reciklirane tijekom sezone monitoringa, a izložene su kiši pa je upravo to razlog zašto predstavljaju veliku opasnost kao izvorište najezde ove vrste komarca. Larvicidni tretman sredinom srpnja doveo je do pada broja jaja na toj postaji. Slična situacija zabilježena je u istraživanju provedenom na području Čepina gdje je najveći broj jaja tigrastog komarca bio prikupljen na groblju u neposrednoj blizini vulkanizerske radionice gdje je zapaženo odlagalište velikih kamionskih guma koje tijekom istraživanja nisu reciklirane (Vrućina *et al.*, 2016.).

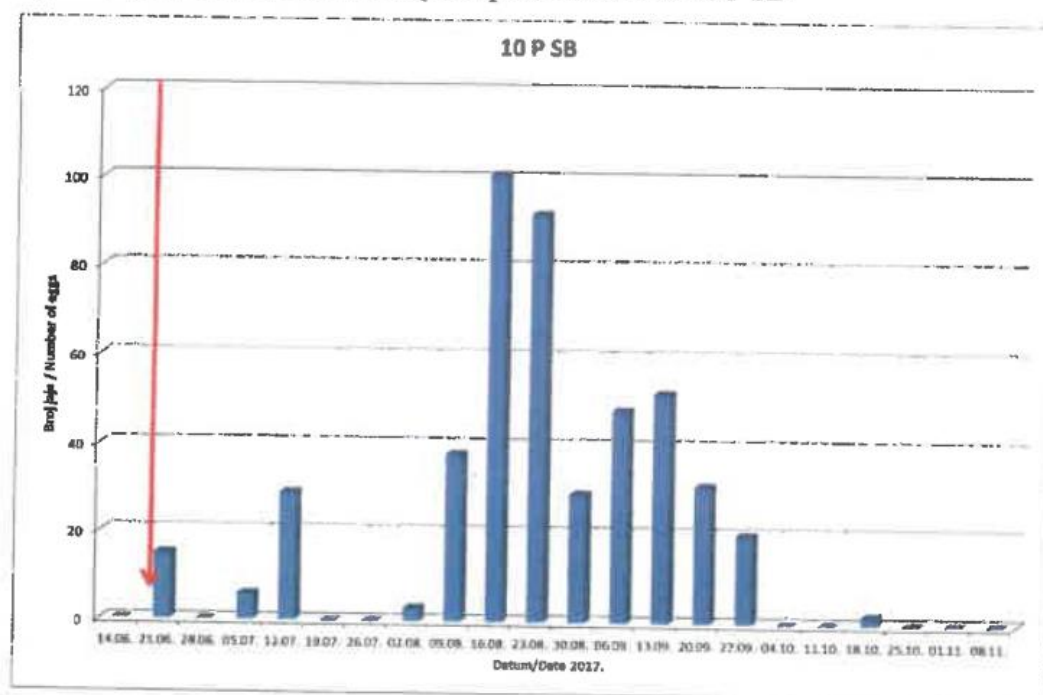


Slika 5a i b. 6 VR SB dvorište vulkanizerske radnje i crkveno dvorište  
 Picture 5a & b. 6 VR SB yard of vulcanizing shop and church yard  
 (foto/photo: I. Terzić)

Veliki broj jaja vrste *Ae. albopictus* pronađen je i na gradskom kupalištu Poloj (Grafikon 4.).

Grafikon 4. Dinamika invazivnih vrsta komaraca na lokaciji 10 P SB

Graph 4. Dynamics of invasive mosquito species at location 10 P SB



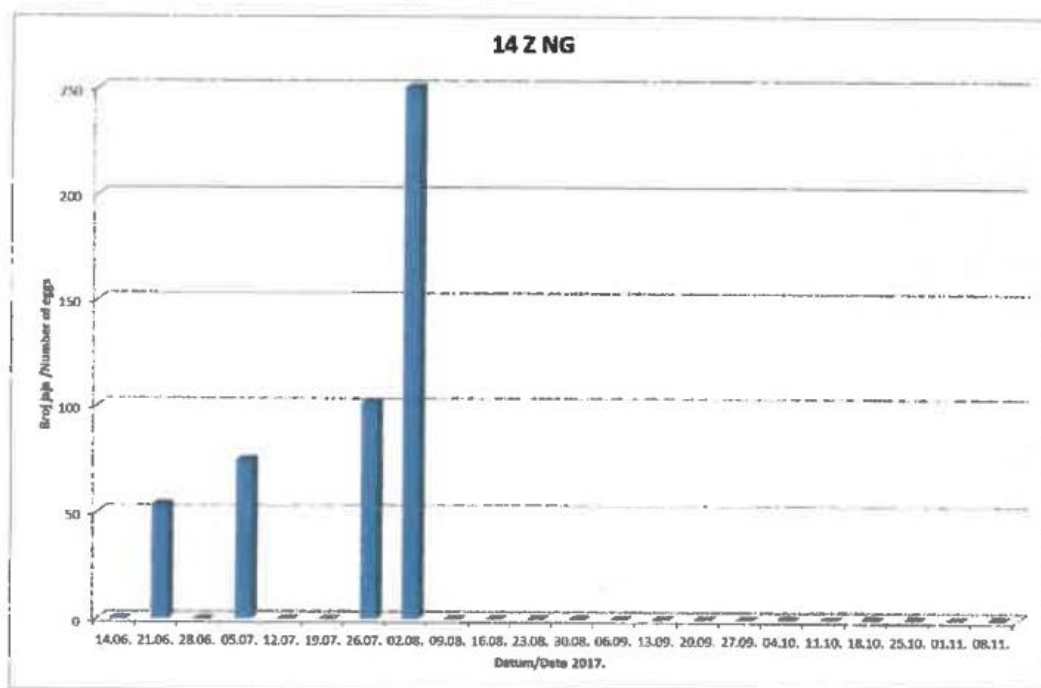
Lokacija Poloj odlikuje bujnom vegetacijom, ali se i u njoj može primijetiti veliki utjecaj čovjeka kroz mnoštvo lončanica s cvijećem, raznih kanti za zalijevanje bilja, ali i kroz mnogo drugih odbačenih stvari. Svi ti predmeti mogu poslužiti kao umjetno leglo za navedenu vrstu. Na ovoj lokaciji također je provedeno nekoliko larvicidnih tretmana od travnja do lipnja od kojih je jedan bio u periodu monitoringa nakon čega je broj jaja na ovoj lokaciji bio manji.

Veliki broj jaja invazivnih vrsta zabilježen je i kod škole u Cerniku (Grafikon 5.) te u privatnim okućnicama u Sibirju (Grafikon 6.) i Bickom Selu (Grafikon 7.).



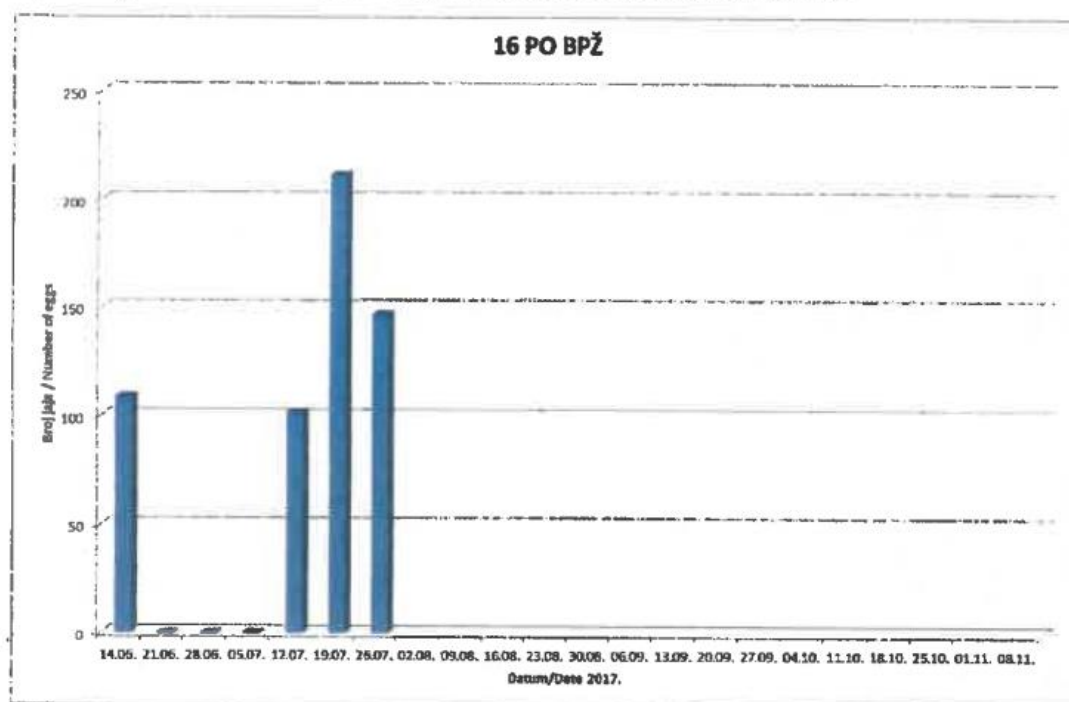
Grafikon 5. Dinamika invazivnih vrsta komaraca na lokaciji 14 Z NG

Graph 5. Dynamics of invasive mosquito species at location 14 Z NG



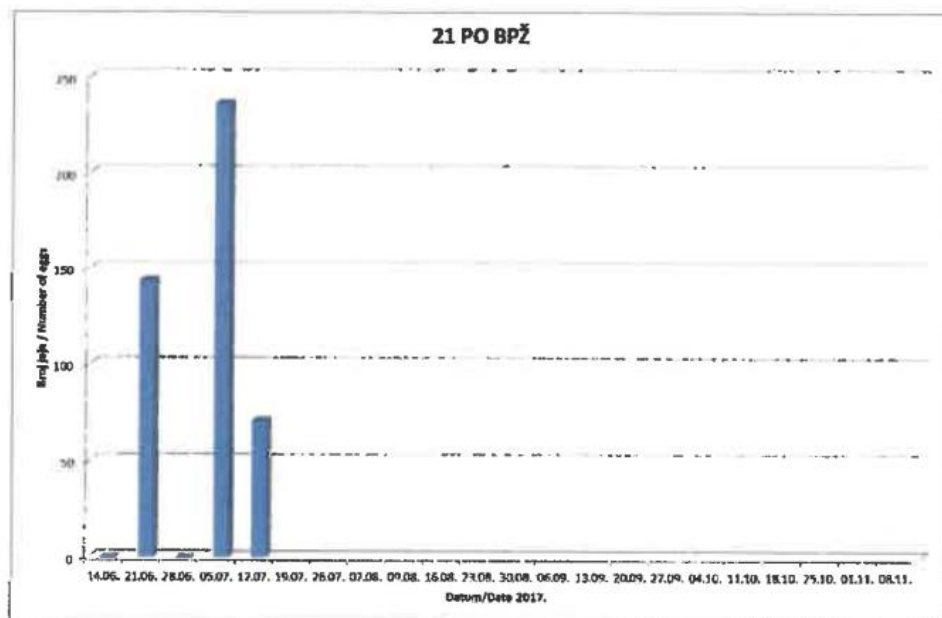
Grafikon 6. Dinamika invazivnih vrsta komaraca na lokaciji 16 PO BPŽ

Graph 6. Dynamics of invasive mosquito species at location 16 PO BPŽ



Grafikon 7. Dinamika invazivnih vrsta komaraca na lokaciji 21 PO BPŽ

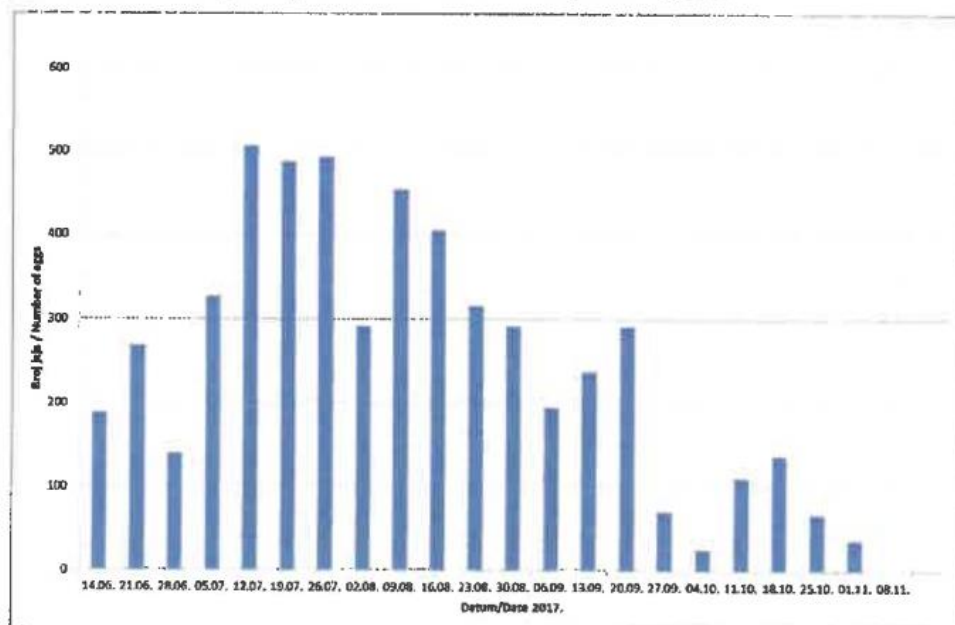
Graph 7. Dynamics of invasive mosquito species at location 21 PO BPŽ



Upravo zadnje dvije navedene lokacije imaju veliki potencijal za daljnje praćenje invazivnih komaraca budući da je na svakoj od njih zabilježeno gotovo 1000 jaja i to samo u prvih sedam tjedana uzorkovanja. Na obje je lokacije utvrđena prisutnost vrste *Ae. japonicus* i to na pet od sedam pozitivnih datuma uzorkovanja. Vjerojatno bi, da je monitoring bio kontinuirano proveden kroz cijelu sezonu, ove postaje prednjačile u intenzitetu brojnosti jaja.

Grafikon 8. Prisutnost invazivnih vrsta komaraca u ovipozicijskim klopama tijekom 2017. godine

Graph 8. Invasive mosquito species recorded in ovitraps during 2017



Dinamika pojavljivanja i prisutnosti invazivnih vrsta komaraca tijekom cijelog istraživanja području cijele županije pokazuje najvišu vršnu vrijednost u mjesecu srpnju (Grafikon 8.).

Zatim dolazi do postepenog pada brojnosti jaja u klopama uz povremene poraste uzrokovane promjenom vremenskih uvjeta. S pojavom mraza i zahlađenja početkom studenog završava sezona komaraca što je i pokazalo posljednje uzorkovanje kada je na svim lokacijama zabilježena nula.

Iz prikupljenih podataka može se zapaziti postojanje razlika u dinamici invazivnih vrsta na području Slavonskog Broda te Nove Gradiške i ostalih mjesta u županiji.

Područje Slavonskog Broda bilježilo je prisutnost invazivnih vrsta u cijelom razdoblju praćenja, dok je pojava ovih vrsta na ostalim lokacijama vezana samo uz prvi dio monitoringa.

Dinamika pojavljivanja i prisutnosti invazivnih komaraca na području grada Slavonskog Broda doseže svoju vršnu vrijednost početkom kolovoza (Grafikon 9.) te postepeno opada prema kraju monitoringa uz nekoliko kolebanja vezanih uz promjene meteoroloških faktora u jesenskom razdoblju.

Manji broj jaja prikupljen u drugoj polovici srpnja vjerojatno je posljedica triju larvicidnih tretmana provedenih u tom razdoblju.

Meteorološki faktori integrirani u Grafikon 9 odnose se na Slavonski Brod i jasno pokazuju relativno visoku korelaciju brojnosti jaja s temperaturom zraka ( $r=0,55$ ), dok relativna vlažnost zraka i količina oborina u ovom istraživanju nemaju značajan utjecaj ( $r=-0,36$ ;  $r=0,01$ ).

Vršna vrijednost brojnosti invazivnih vrsta komaraca na području Nove Gradiške također je zabilježena početkom kolovoza.

Do kraja sezone bio je još samo jedan pozitivni nalaz 20. rujna u krugu bolnice kada je uzorkovano 96 jaja (postaja 12 Z NG). Na istoj je postaji 19. srpnja utvrđeno 66 jedinki vrste *Ae. japonicus*.

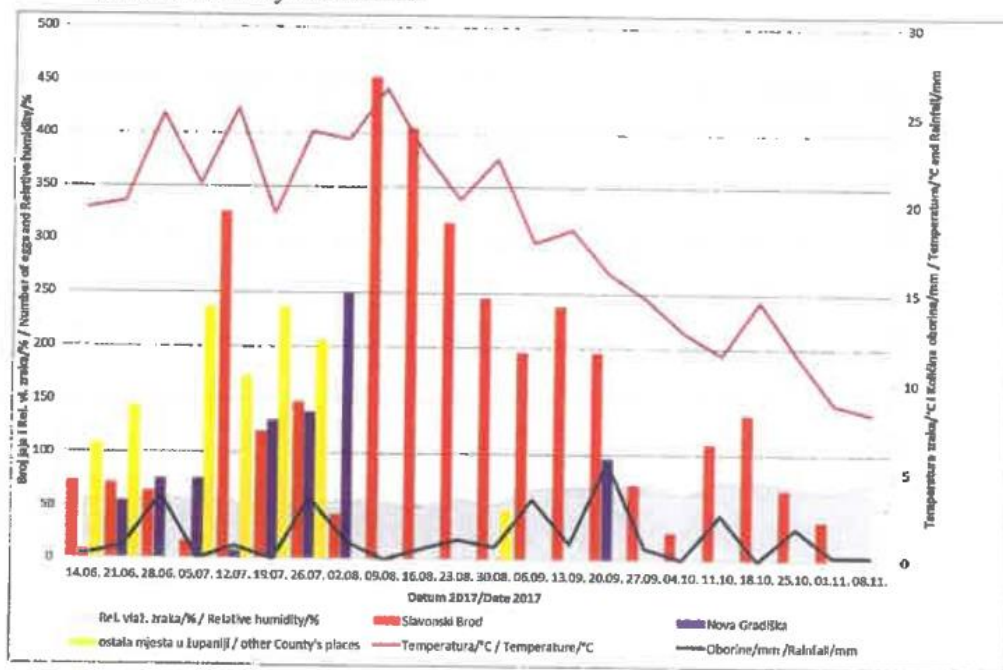
Vršna vrijednost brojnosti invazivnih vrsta na ostalom dijelu županije zapažena je također sredinom srpnja no od tada do kraja sezone jaja komaraca pronađena su još jedino 30. kolovoza na postaji Donja Vrba (18 PO BPŽ).

Područje Slavonskoga Broda bilježi veći broj jaja invazivnih vrsta komaraca u drugom dijelu monitoringa što je i karakteristično za ove vrste i u skladu s njihovom biologijom, dok ostalo istraživano područje bilježi prisutnost tih vrsta u prvom dijelu godine s tek jednim pojavljivanjem jaja krajem kolovoza, odnosno sredinom rujna.

Vrste *Ae. albopictus* i *Ae. japonicus* polažu jaja u većem broju tijekom kasnog ljeta i rane jeseni kada dolazi do smanjenja trajanja dužine dana. Tada položena jaja ulaze u fakultativnu dijapauzu, a izlijevanje je odgođeno do proljeća što im omogućava preživljavanje zimskih uvjeta (Medlock et al., 2006.), što potvrđuju i podaci prikupljeni na području Slavonskog Broda.

Grafikon 9. Dinamika invazivnih vrsta komaraca na području Slavonskog Broda, Nove Gradiške i ostalih mjesta u županiji u korelaciji s prosječnom temperaturom zraka, relativnom vlažnosti zraka, te količinom oborina

Graph 9. Dynamics of invasive mosquito species in the area of Slavonski Brod, Nova Gradiška and the rest of the County's places in correlation with air temperature, relative humidity and rainfall



## Zaključak

Azijski tigrasti komarac *Ae. albopictus* uspješno je prezimio i započeo proces udomaćivanja na području Brodsko-posavske županije. Njegova prisutnost potvrđena je na prošlogodišnjim lokalitetima, a pronađena je i na nekim novim lokacijama. Također je na istom području po prvi puta dokazana prisutnost japanskog komarca vrste *Ae. japonicus*. Geografsko rasprostiranje obiju vrsta potpomogao je čovjek svojim djelatnostima, a olakšala ga je i promjena klime. Ove dvije invazivne vrste predstavljaju vektore za širenje raznih virusa koji izazivaju bolesti poprilično opasne za ljude. Veliku važnost u razumijevanju rizika od zaraznih bolesti predstavlja edukacija i senzibilizacija javnosti i to prvenstveno svih dionika kontrole komaraca (tvrtki za dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju koje provode potrebne mjere suzbijanja u vidu larvicidnih i adulticidnih tretmana, jedinica lokalne samouprave te županijskog Zavoda za javno zdravstvo Brodsko-posavske županije koji provodi praćenje i nadzor invazivnih vrsta komaraca). Potrebno je putem tiskanih materijala, internetskih stranica te ostalih lokalnih medija podići svijest građana o utjecaju novih invazivnih vrsta na zdravlje čovjeka. Vrlo je važno poučiti građane o preventivnim mjerama koje svaki pojedinac može poduzeti kako bi spriječio širenje ovih vrsta komaraca. To se konkretno odnosi na aktivnosti vezane uz izlivanje vode iz svih predmeta u okolišu koji komarcima mogu poslužiti kao leglo. Odatle komarci izlijeću u okolni zračni medij i integriraju se u vegetaciju, a tada ih je gotovo nemoguće suzbiti.

U sklopu diplomskog rada čiji dio predstavlja i provedeni monitoring, održati će se edukativne radionice o invazivnim vrstama komaraca u slavonskobrodskim školama kako bi se u što ranijoj dobi potaknula radoznalost o komarcima i podigla svijest o važnosti

preventivnih radnji u smjeru suzbijanja i kontrole komaraca. Svaki dobro informirani i odgovoran pojedinac može svojim ponašanjem značajno pridonijeti smanjenju raširenosti i azijskog tigrastog i japanskog komarca na korist i zdravlje šire društvene zajednice.

### Literatura

- Becker N., Petrić D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Madon M., Kaiser A., 2010. Mosquitoes and Their Control. Springer, Heilderberg p 101-483.
- Benedict MQ., Levine RS., Hawley WA., Lounibos LP. 2007. Spread of the Tiger: global risk of invasion by the mosquito *Aedes albopictus*. Vector Borne Zoonotic Dis. 7(1):76-85.
- Benić N., Merdić E., Žitko T., Landeka N., Krajcar, D., Klobučar A., 2008. Istraživanje rasprostranjenosti komaraca *Aedes albopictus* na hrvatskoj obali. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 114-148.
- Boca I., Landeka N., Merdić E., 2006. Trenutno stanje vrste komaraca *Aedes albopictus* na području istarske županije. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 57-60.
- Bonilauri P., Bellini R., Calzolari M., Angelini R., Venturi L., Fallacara F., 2008. Chikungunya virus in *Aedes albopictus*, Italy. Emerg Infect Dis. 14(5):852-4.
- Capak K., Jeličić P., Gjenero-Margan I., Pem Novosel I., Poljak V., 2013. Javnozdravstvena važnost suzbijanja komaraca. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 9-20.
- Gould EA., Gallian P., De Lamballerie X., Charrel RN. 2010. First cases of autochthonous dengue fever and chikungunya fever in France: from bad dream to reality! Clin Microbiol Infect. 16(12):1702-4.
- Gustevich AV., Monchadskii AS., Shtakelberg AA. 1974. Fauna of the USSR. Diptera, III, 4, Jerusalem, p. 315-316.
- Klobučar A., Benić N., Merdić E., Krajcar D., Baklaić Ž., 2005. *Aedes albopictus* prvi puta u Hrvatskoj. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 207-213.
- Klobučar A., Krajcar D., Benić N., 2006. Azijski tigrasti komarac, *Aedes albopictus*-prisutnost u Zagrebu u 2005. Godini. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 53.-55.
- Klobučar A., Benić N., Krajcar D., Vručina I., Vignjević G., Merdić E., 2013. Nadzor i praćenje tigrastog komarca (*Aedes albopictus*) na najčešćim mjestima unosa u kontinentalnoj Hrvatskoj. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 63-73.
- Klobučar A., 2014. *Aedes japonicus*, nova invazivna vrsta komaraca na području Hrvatske. <http://www.stampar.hr/hr/aedes-japonicus-nova-invazivna-vrsta-komaraca-na-podrucju-hrvatske> provjereno 15.12.2017.
- Landeka N., Potočki K., Vručina I., 2009. Monitoring i suzbijanje tigrastog komarca u urbanim staništima. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 261-269.
- Medlock JM., Avenell D., Barrass I., Leach S. 2006. Analysis of the potential for survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom. J Vector Ecol. 31(2):292-304.



- Merdić E., Žitko T., Zahirović Ž., Vručina I., 2009. Brodovi kao sredstvo širenja komaraca vrste *Aedes albopictus* iz Italije na hrvatske otoke. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 243-250.
- Merdić E., Turić N., Vignjević G., Žitko T., Benić N., Klobučar A., Krajcar D., Šarunić-Gulan J., Mumelaš N., Landeka N., Šuperak A., 2012. Istraživanje vrste *Aedes albopictus* u jadranskim županijama tijekom 2011. godine. Zbornik radova „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 127-143.
- Mitchell C. J., 1995. Geographic spread of *Aedes albopictus* and potential for involvement in arbovirus cycles in the Mediterranean basin. J Vector Ecol 20:44-58.
- Schaffner F., Kaufmann C. 2009. The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. Proceeding of the 5th International Congress of vector Ecology.
- Suter T.T., Flacio E., Fariña B.F., Engeler L., Tonolla M., Regis L.N., Melo Santos M.A.V., Müller P. 2016. Surveillance and control of *Aedes albopictus* in the Swiss-Italian border region: Differences in Egg densities between intervention and non-intervention areas. *PLoS Negl Trop Dis*. 10(1):e0004315.
- Vručina I., Merdić E., Vignjević G., Zahirović Ž., Turić N., Sudarić Bogojević M., Kurtek I., Šag M. 2016. Širenje azijskog tigrastog komarca *Aedes albopictus* u Osijeku i okolnim područjima, Hrvatska. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 157-169.
- Žitko T., Piskač I., 2006. Prisutstvo komaraca vrste *Aedes albopictus* na području Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko-neretvanske županije u 2005. Godini. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 61-65.
- Žitko T., 2010. Suzbijanje tigrastog komarca na splitskom području od njegove introdukcije do danas. Zbornik radova seminara „DDD i ZUPP“, Korunić d.o.o. Zagreb, str. 219-225.

Ivana Terzić<sup>\*1</sup>, Ante Cvitković<sup>2</sup>, Enrih Merdić<sup>1</sup>, Mirta Sudarić Bogojević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Cara Hadrijana 8a, 31000 Osijek, Republic of Croatia

<sup>2</sup> Public Health Institute of Brod-Posavina County, Vladimira Nazora 2a, 35000 Slavonski Brod / Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of medicine Osijek, Josipa Hutlera 4, 31000 Osijek / Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of dental medicine and health Osijek, Crkvena 21, 31000 Osijek, Republic of Croatia

## The presence of invasive species of mosquitoes in the Brod-Posavina County

### Abstract

The Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) has had its range extended from the native tropical forests of South-east Asia to a global presence through three decades of used car tyres and decorative lucky bamboo trade, becoming a worldwide public health threat whose suppression and control demand a global strategy. As a part of national system for monitoring of invasive species of mosquitoes and in order to create a database and risk assessment for infectious disease vectors, monitoring in Brod-Posavina County was continued in 2017. In order to investigate the spread and distribution of *Ae. albopictus*, which was first recorded in June 2016. in Slavonski Brod, and in order to determine the possible presence of *Aedes japonicus* (Theobald, 1901), ovitraps were placed throughout Brod-Posavina County in the period from June to November in 2017. The results obtained from twenty one sites confirm the finding of *Ae. albopictus* and first finding of a new invasive species, the so-called Japanese mosquito - *Ae. japonicus*. The geographic distribution of both species is facilitated by human influence and climate changes and because of that both of them have a growing trend in Europe and Croatia. Human health and quality of life can be preserved by preventive activities through educating and rising public awareness on invasive species of mosquitoes and the implementation of treatment to suppress them.

**Key words:** *Ae. albopictus*, *Ae. japonicus*, Brod-Posavina County, invasive species, education.

\* e-address: terzic.ivana.sb@gmail.com

## 8. 2. Prilog 2

Power Point prezentacija - predavanje: „Invazivne strane vrste komaraca u Hrvatskoj“ – Gimnazija „Matija Mesić“ (20. 03. 2018.) i Tehnička škola Slavonski Brod (25. 05. 2018.).

### Invazivne strane vrste komaraca u Hrvatskoj

### Zavičajne vrste Hrvatske



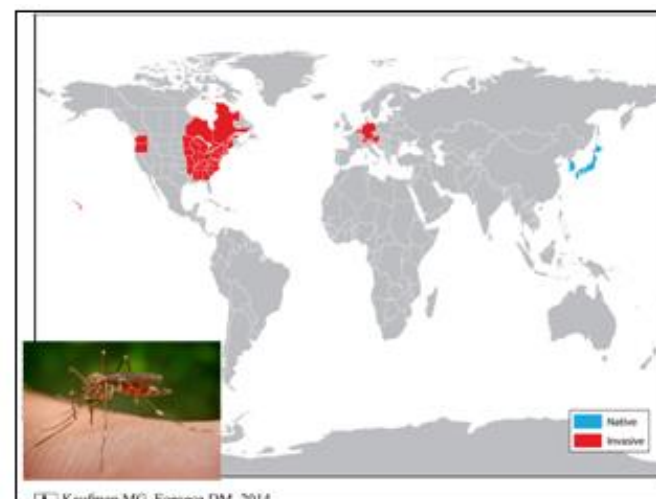
### Strane vrste u Hrvatskoj

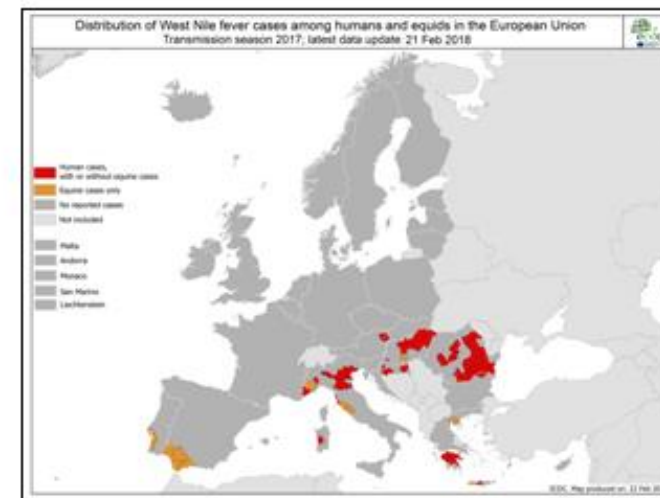
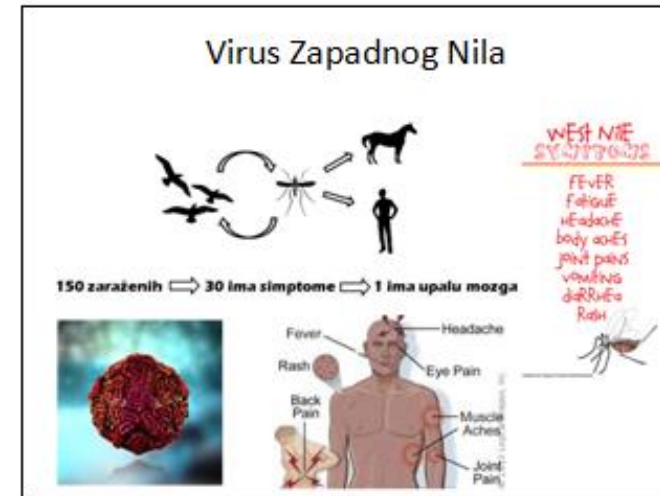


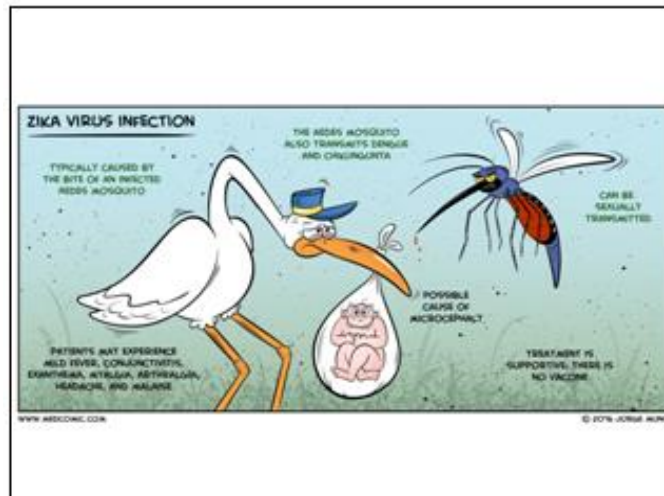
### Invazivne strane vrste u Hrvatskoj

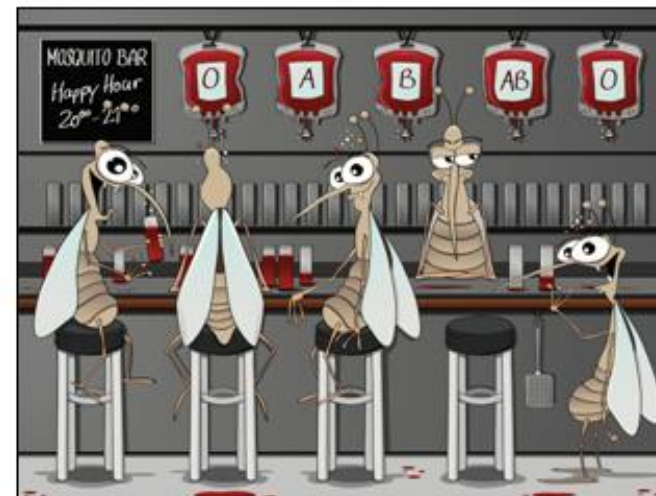
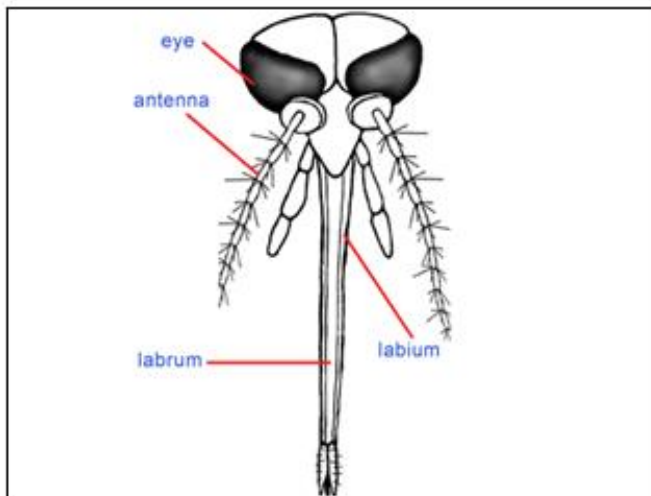
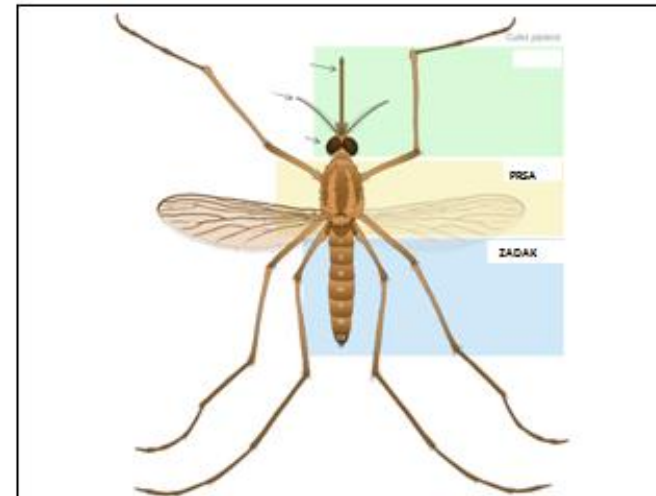
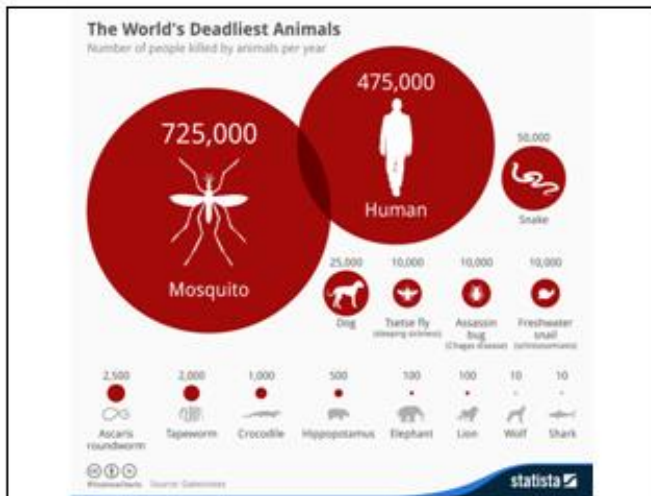




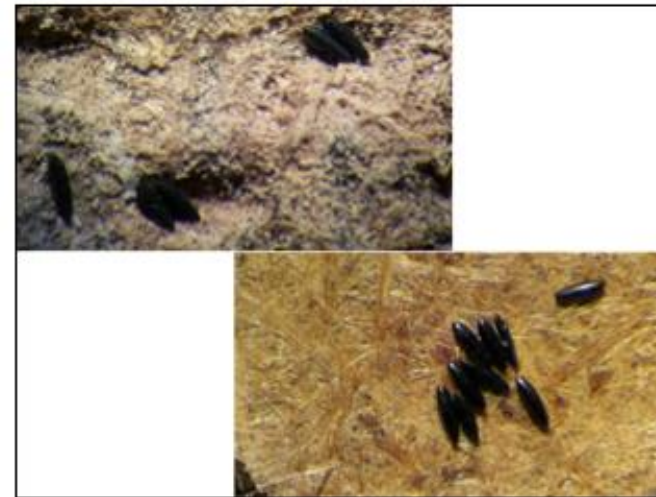
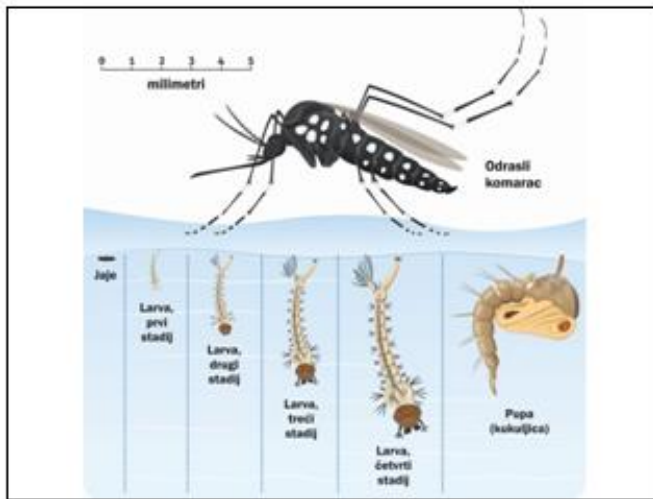




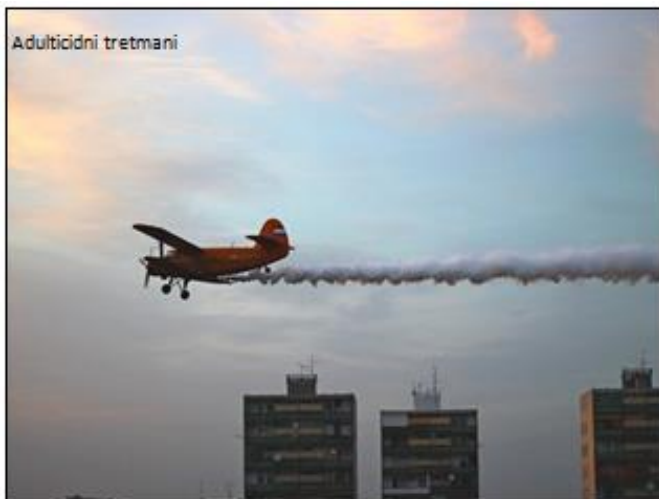




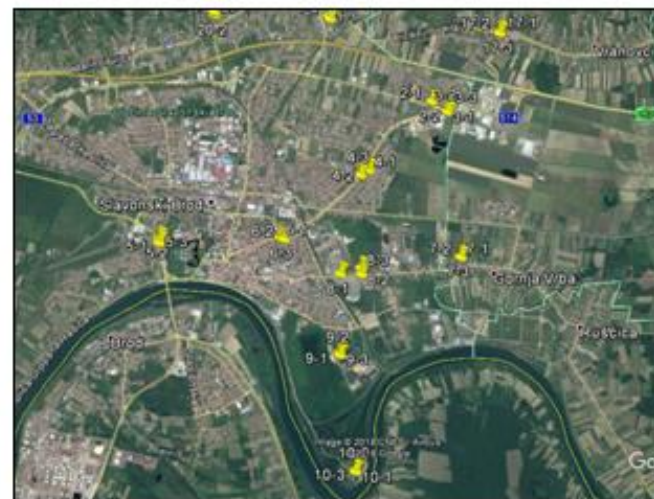
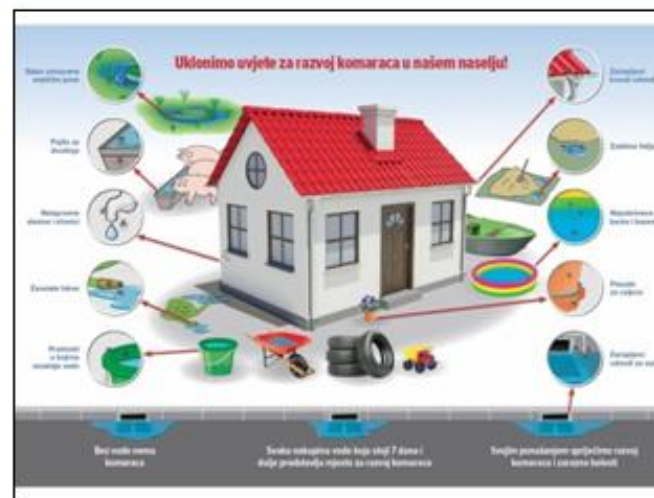






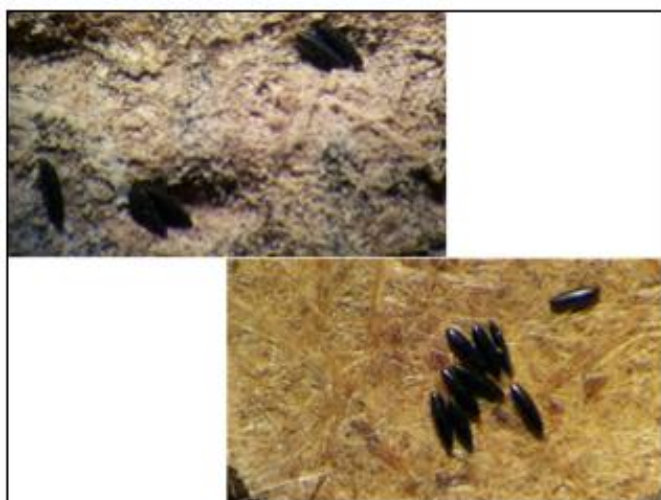














Hvala na pažnji!





### 8.3. Prilog 3

Sažetak u zborniku radova: Terzić I., Sudarić Bogojević M. 2018. Azijski tigrasti komarac (*Aedes albopictus*) - invazivna strana vrsta Slavenskoga Broda. - 1. Međunarodna studentska GREEN konferencija, Osijek; 17. - 18. 05. 2018. godine

1st International Students' GREEN Conferenc  
Osijek, Croatia, 17-18 May 201



## Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*)- invasive alien species of Slavonski Brod

Ivana Terzić <sup>1,\*</sup> and Mirta Sudarić Bogojević<sup>\*</sup>

<sup>1</sup> Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Cara Hadrijana 8a, 31000  
Osijek, Republic of Croatia

<sup>\*\*</sup> Correspondence: terzic.ivana.sb@gmail.com; Tel.: +385953881177

Asian tiger mosquito *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) is a relatively new member of Croatian fauna, where it appeared in 2004. It originates from the tropical forests of Southeast Asia from which it has spread through the world by used car tyres and decorative lucky bamboo trade, and survived thanks to its great adaptability, ability to survive the winter conditions and aggressiveness in taking over new areas. The mosquito *Ae. albopictus* was detected for the first time in Slavonski Brod in June 2016. within the national monitoring of invasive mosquito species and during the continuation of the implementation of the same project it was confirmed this year as well. Because of exceptional vector capacity for many viral infectious diseases *Ae. albopictus* has become a global public health threat. Therefore it is important to sensitize the public about invasive alien mosquito species and educate the citizens to raise awareness of the importance of preventive actions in order to suppress and control mosquito populations. Only a well-informed and responsible citizens can significantly contribute to reducing the spread and number of mosquitoes to the benefit and health of the wider community.

**Key words:** *Aedes albopictus*; Slavonski Brod; invasive alien species; education



# ISC GREEN 2018

1st International Students'  
GREEN Conference  
17-18 May 2018 | Osijek | Croatia

## PROGRAM

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
in collaboration with International Federation of Environmental Health (IFEH)  
and network of institutions

**1st International Students' GREEN Conference**  
17-18 May 2018  
Faculty of Agriculture in Osijek  
Osijek  
Croatia

 <b>ISC GREEN 2018</b> 1st International Students' GREEN Conference 17-18 May 2018   Osijek   Croatia			
11,30 - 11,40	Mirna Bognar, Ljubica Matek THE SUBLIME AND LITERARY ENVIRONMENTALISM IN ROMANTICISM	11,30 - 11,40	Francesc Garcia, Damir Šljivac, Matej Žnidarec PERFORMANCE ANALYSIS OF HOUSEHOLD MICROGRID WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES
11,40 - 11,50	Valentin Vidaković, Dario Brdarić, Krunoslav Capak, Matej Šapina, Karolina Kramarić, Andrey Egorov IMPLEMENTACIJA PROJEKTA ZA VODU, SANITACIJU I HIGIJENU (VSH) U ŠKOLAMA NA PODRUČJU OSJEČKO- BARANJSKE ŽUPANIJE IMPLEMENTATION OF WATER, SANITATION & HYGIENE (WASH) SURVEY IN OSJEK-BARANJA COUNTY SCHOOLS	11,40 - 11,50	Ivana Terzić, Mirta Sudarić Bogojević AZIJSKI TIGRASTI KOMARAC (AEDES ALBOPICTUS) - INVAZIVNA STRANA VRSTA SLAVONSKOGA BRODA ASIAN TIGER MOSQUITO (AEDES ALBOPICTUS) - INVASIVE ALIEN SPECIES OF SLAVONSKI BROD
11,50 - 12,00	Ana Živković, Šeherezada Džafić FIKCIONALNI I FAKCIONALNI PROSTOR IZMEĐU GRADA ZAGREBA I GRADA BANJA LUKE FICTIONAL AND FACTIONAL SPACE BETWEEN THE CITY OF ZAGREB AND THE CITY OF BANJA LUKE	11,50 - 12,00	Sara Vranješ, Dajana Gašo-Sokač ZELENA SINTEZA SIMVASTATINA GREEN SYNTHESIS OF SIMVASTATIN
12,00 - 12,10	Ilma Murić, Šeherezada Džafić EKO-KULTURNI IDENTITETI GLOBALIZIRANOG DRUŠTVA ECO-CULTURAL IDENTITIES OF A GLOBALIZED SOCIETY	12,00 - 12,10	Željka Balog, Mima Habuda-Stanić EKOLOŠKA PROIZVODNJA HRANE ORGANIC FOOD PRODUCTION
12,10 - 12,20	Maja Plač, Mateja Bukovac, Jennifer Dumić, Ana Šterpin, Ines Kovačić STUDENTS' ATTITUDES AND SKILLS ABOUT COMPONENTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AT TEACHER STUDY ON JURAJ DOBRILA UNIVERSITY OF PULA	12,10 - 12,20	David Liović, Marko Mirković, Milan Kijajin ANALIZA UTJECAJA ŽIVOTNOG KRUGA ELEKTRIČNE GRIJALICE VODE NA OKOLIŠ - S I BEZ RECIKLIRANJA ENVIRONMENTAL LIFE CYCLE ASSESSMENT ANALYSIS OF ELECTRIC WATER HEATER - WITH AND WITHOUT RECYCLING
12,20 - 12,30	Šimun Kvaternik, Mima Habuda-Stanić TOPLINSKA ZAGAĐENJA OKOLIŠA THERMAL POLLUTION OF THE ENVIRONMENT	12,20 - 12,30	Ana Medić, Željko Senković KLIMATSKA POLITIKA I NOVA EKUMENA: O POTREBI ZA NOVIM PROSVJETITELJSTVOM CLIMATE POLITICS AND THE NEW ECUMENE: ABOUT THE NEED FOR A NEW ENLIGHTENMENT
12,30 - 12,40	Ivana Pavelić, Mirela Mezak Matijević PRAVO ZAŠTITE OKOLIŠA I IMPELEMENTACIJA NJEGOVI NORMI U USTAV REPUBLIKE HRVATSKE THE RIGHT TO PROTECT THE ENVIRONMENT AND IMPEL THAT NORMS IN THE CONSTITUTION OF THE REPUBLIC OF CROATIA		
12,40 - 13,10	PAUZA ZA KAVU I POSTERSKA PRIOPĆENJA		
13,10 - 13,40	DODJELA NAGRADE ZA NAJBOLJU USMENU I POSTER PREZENTACIJU RASPRAVA, ZAKLJUČCI I ZATVARANJE KONFERENCIJE		
14,00 -	STRUČNI OBILAZAK PARKA PRIRODE KOPAČKI RIT		



## Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) - invasive alien species of Slavonski Brod

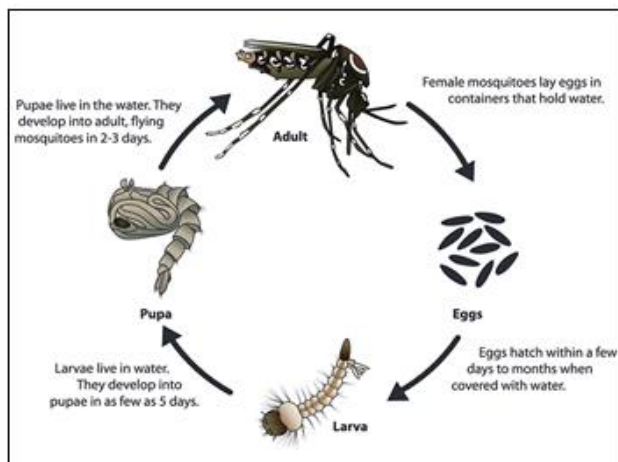
Ivana Terzić, Mirta Sudarić Bogojević

Department of Biology  
Josip Juraj Strossmayer University  
of Osijek

## Preface



- *Aedes albopictus* was first recorded in Slavonski Brod on June 2016
- Monitoring of invasive alien mosquito species was performed throughout 2017 as a part of National Invasive Mosquito monitoring system with the goal of developing an infectious diseases vector database and risk assessment




## Material and methods

- Sampling was performed using ovitraps
- Chipboard plates were substituted every 7 days





- Chipboard plates were examined under a stereo magnifier
  - Eggs were developed to adult stages for purposes of species determination
- 



# Results

- Research was conducted from June 2 through November 8, 2017
- Ae. albopictus* was confirmed at all 10 monitored locations

## Total number of eggs in ovitraps during 2017

Location (N 41.1)	6/10	6/16	6/23	6/29	7/6	7/12	7/19	7/26	8/2	8/9	8/16	8/23	8/30	9/6	9/13	9/20	9/27	10/4	10/11	10/18	10/25	11/1	11/8	11/15	11/22	11/29	12/6	12/13	12/20	12/27	1/3	1/10	1/17	1/24	1/31	2/7	2/14	2/21	2/28	3/6	3/13	3/20	3/27	4/3	4/10	4/17	4/24	5/1	5/8	5/15	5/22	5/29	6/5	6/12	6/19	6/26	7/3	7/10	7/17	7/24	7/31	8/7	8/14	8/21	8/28	9/4	9/11	9/18	9/25	10/2	10/9	10/16	10/23	10/30	11/6	11/13	11/20	11/27	12/4	12/11	12/18	12/25	1/1	1/8	1/15	1/22	1/29	2/5	2/12	2/19	2/26	3/5	3/12	3/19	3/26	4/2	4/9	4/16	4/23	4/30	5/7	5/14	5/21	5/28	6/4	6/11	6/18	6/25	7/2	7/9	7/16	7/23	7/30	8/6	8/13	8/20	8/27	9/3	9/10	9/17	9/24	10/1	10/8	10/15	10/22	10/29	11/5	11/12	11/19	11/26	12/3	12/10	12/17	12/24	12/31	1/7	1/14	1/21	1/28	2/4	2/11	2/18	2/25	3/4	3/11	3/18	3/25	4/1	4/8	4/15	4/22	4/29	5/6	5/13	5/20	5/27	6/3	6/10	6/17	6/24	7/1	7/8	7/15	7/22	7/29	8/5	8/12	8/19	8/26	9/2	9/9	9/16	9/23	9/30	10/7	10/14	10/21	10/28	11/4	11/11	11/18	11/25	12/2	12/9	12/16	12/23	12/30	1/6	1/13	1/20	1/27	2/3	2/10	2/17	2/24	3/3	3/10	3/17	3/24	3/31	4/7	4/14	4/21	4/28	5/5	5/12	5/19	5/26	6/2	6/9	6/16	6/23	6/30	7/7	7/14	7/21	7/28	8/4	8/11	8/18	8/25	9/1	9/8	9/15	9/22	9/29	10/6	10/13	10/20	10/27	11/3	11/10	11/17	11/24	11/30	12/7	12/14	12/21	12/28	1/4	1/11	1/18	1/25	2/1	2/8	2/15	2/22	2/29	3/6	3/13	3/20	3/27	4/3	4/10	4/17	4/24	5/1	5/8	5/15	5/22	5/29	6/5	6/12	6/19	6/26	7/3	7/10	7/17	7/24	7/31	8/7	8/14	8/21	8/28	9/4	9/11	9/18	9/25	10/2	10/9	10/16	10/23	10/30	11/6	11/13	11/20	11/27	12/4	12/11	12/18	12/25	1/1	1/8	1/15	1/22	1/29	2/5	2/12	2/19	2/26	3/5	3/12	3/19	3/26	4/2	4/9	4/16	4/23	4/30	5/7	5/14	5/21	5/28	6/4	6/11	6/18	6/25	7/2	7/9	7/16	7/23	7/30	8/6	8/13	8/20	8/27	9/3	9/10	9/17	9/24	10/1	10/8	10/15	10/22	10/29	11/5	11/12	11/19	11/26	12/3	12/10	12/17	12/24	12/31	1/7	1/14	1/21	1/28	2/4	2/11	2/18	2/25	3/4	3/11	3/18	3/25	4/1	4/8	4/15	4/22	4/29	5/6	5/13	5/20	5/27	6/3	6/10	6/17	6/24	7/1	7/8	7/15	7/22	7/29	8/5	8/12	8/19	8/26	9/2	9/9	9/16	9/23	9/30	10/7	10/14	10/21	10/28	11/4	11/11	11/18	11/25	12/2	12/9	12/16	12/23	12/30	1/6	1/13	1/20	1/
-------------------	------	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-----	------	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	-------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	-----	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	-------	-----	------	------	----

- Research was conducted from June 2 through November 8, 2017
- *Ae. albopictus* was confirmed at all 10 monitored locations

Total number of eggs in ovitraps during 2017

[illegible]

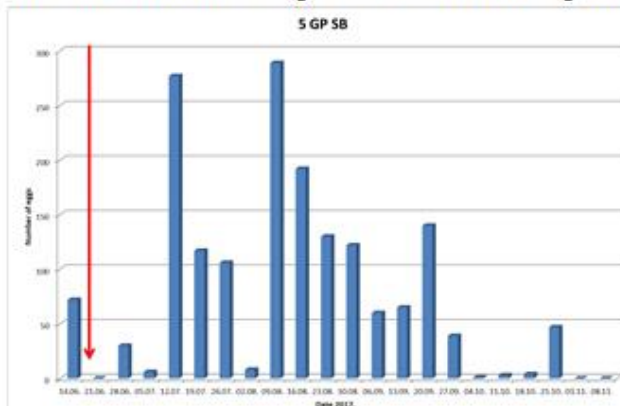
⇒ the highest recorded number of *Ae. albopictus* eggs (1708)

⇒ the highest recorded number of *Ae. albopictus* eggs (1708)





Dynamics of *Ae. albopictus* at location:  
International border crossing Croatia–Bosnia and Herzegovina

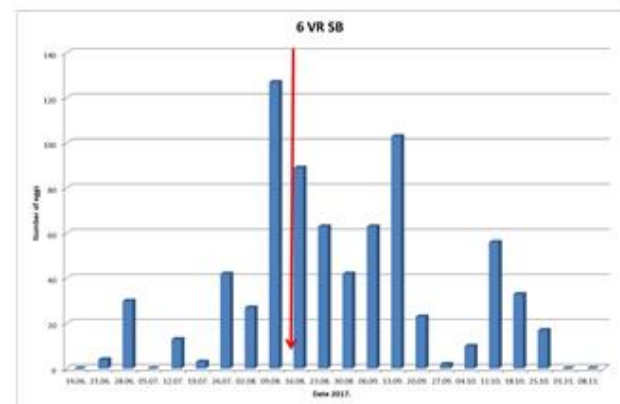


Tyre shop (6 VR SB)

⇒ number of *Ae. albopictus* eggs: 747



Dynamics of *Ae. albopictus* at location: Tyre shop

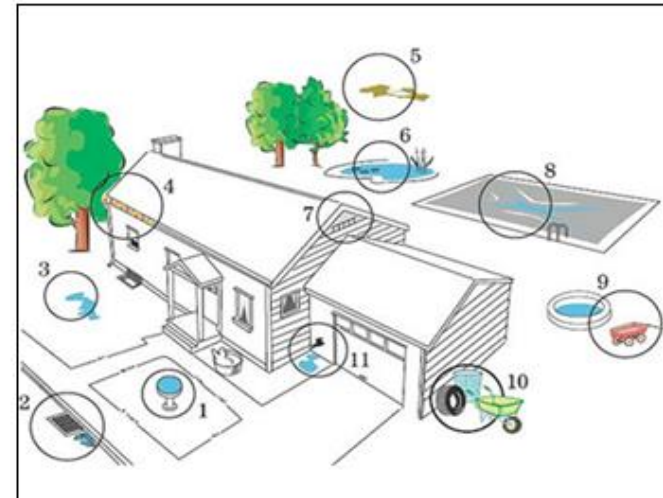
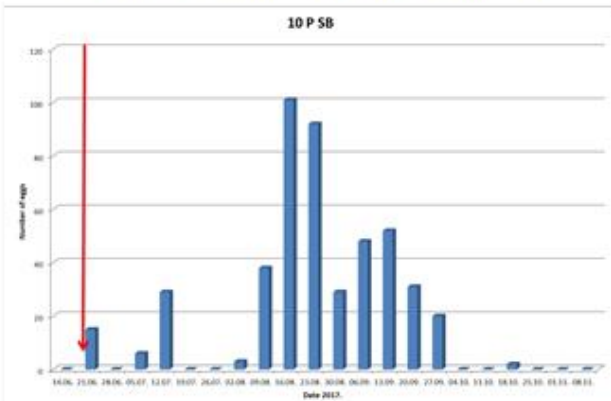


Sports and Recreation Center Poloj (10 P SP)

⇒ 466 eggs of *Ae. albopictus* were collected at the riverside



Dynamics of *Ae. albopictus* at location: Poloj



## Conclusion

- *Aedes albopictus* was confirmed at all localities
- Geographic range of Asian tiger mosquito was expanded by human activities and it's spread was facilitated by climate change
- Raising awareness about the spreading of the invasive alien mosquito species and what can be done to curb it is required if their impact on the environment and human health is to be reduced



